

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2002 年1 月17 日 (17.01.2002)

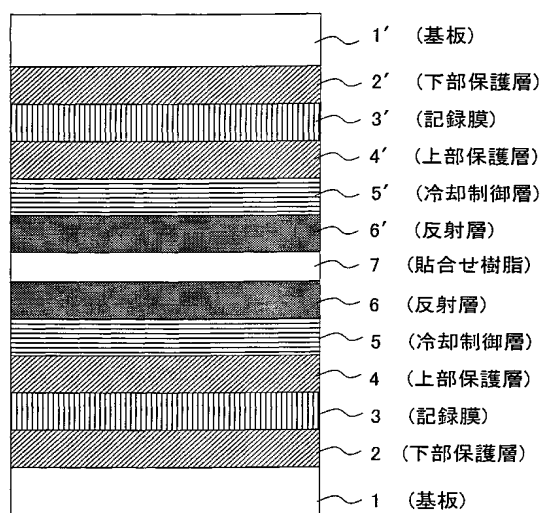
PCT

(10) 国際公開番号
WO 02/05275 A1

- (51) 国際特許分類: G11B 7/24 子 (ANZAI, Yumiko) [JP/JP]; 〒185-8601 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社 日立製作所 中央研究所内 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/04524
- (22) 国際出願日: 2000 年7 月6 日 (06.07.2000) (74) 代理人: 平木祐輔(HIRAKI, Yusuke); 〒105-0001 東京都港区虎ノ門一丁目17番1号 虎ノ門5森ビル3F Tokyo (JP).
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語 (81) 指定国 (国内): JP, KR, SG, US.
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 日立製作所 (HITACHI, LTD.) [JP/JP]; 〒101-8010 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地 Tokyo (JP). (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
- (72) 発明者; および 添付公開書類:
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 廣常朱美 (HIROTSUNE, Akemi) [JP/JP]. 新谷俊通 (SHINTANI, Toshimichi) [JP/JP]. 寺尾元康 (TERAO, Motoyasu) [JP/JP]. 安藤圭吉 (ANDO, Keikichi) [JP/JP]. 安齋由美 国際調査報告書
- 2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: INFORMATION RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: 情報記録媒体



1'... (SUBSTRATE) 6... (REFLECTIVE LAYER)
2'... (LOWER PROTECTIVE LAYER) 5... (COOLING CONTROL LAYER)
3'... (RECORDING LAYER) 4... (UPPER PROTECTIVE LAYER)
4'... (UPPER PROTECTIVE LAYER) 3... (RECORDING LAYER)
5'... (COOLING CONTROL LAYER) 2... (LOWER PROTECTIVE LAYER)
6'... (REFLECTIVE LAYER) 1... (SUBSTRATE)
7... (BONDING RESIN)

(57) Abstract: A medium for information recording having good recording/ reproducing characteristics in recording/reproduction by using a blue laser. A substrate (1, 1') has an information-recording thin film serving as a recording film (3, 3') in which information is recorded in the form of change in atomic arrangement caused by irradiation with light. The refractive index of the amorphous phase of the recording film for a reproducing wavelength is larger than that of the crystalline phase. A lower protective layer (2, 2') is formed between the recording film and the substrate. An upper protective layer (4, 4') and a reflective layer (6, 6') are formed on the recording film on the opposite side to the substrate. A cooling control layer (5, 5') is formed between the upper protective layer and the reflective layer.



(57) 要約:

青色レーザで記録・再生を行う場合に良好な記録・再生特性を持つ情報記録用媒体である。基板（１，１′）上に、光の照射によって生じる原子配列変化により情報が記録される情報記録用薄膜を記録膜（３，３′）として備え、再生波長における記録膜の非晶質状態の屈折率が結晶状態の屈折率より大きく、記録膜と基板の間に下部保護層（２，２′）が積層され、記録膜の基板と反対側に上部保護層（４，４′）及び反射層（６，６′）が積層され、上部保護層と反射層の間に冷却制御層（５，５′）が積層された情報記録媒体。

明 細 書

情報記録媒体

技術分野

この発明は、光ディスクに用いられる情報記録媒体に関する。

背景技術

レーザ光を照射して薄膜（記録膜）に情報を記録する原理は種々知られているが、そのうちで膜材料の相変化（相転移とも呼ばれる）やフォトダークニングなど、レーザ光の照射による原子配列変化を利用するものは、薄膜の変形をほとんど伴わないため、2枚のディスク部材を直接貼り合わせて両面ディスク構造の情報記録媒体が得られるという長所を持つ。

通常の光ディスクでは、波長が660nm付近の一般に赤色レーザと言われている光源を用いている。これら情報記録媒体は基板上に下部保護層、GeSbTe系等の記録膜、ZnS-SiO₂系上部保護層、反射層を順に積層した構造を有し、660nm付近の波長では記録膜の屈折率は結晶状態の方が非晶質状態より大きい。一方、Te系の記録膜材料を用いた場合、400nm付近の波長では記録膜の屈折率は結晶状態の方が非晶質状態より小さく、波長660nmのときに比べて結晶と非晶質の光学定数の差が小さくなり、コントラストが小さくなる。また、400nm付近の波長では、660nmに比べてスポット径が小さくなるため記録消去時にレーザ光照射によって加熱された記録膜がすばやく冷却されてしまい、記録膜を消去に必要な結晶化温度に十分な時間保持するのが難しいため消去特性が悪くなる。ODS/I SOM '97 予稿集第46頁（文献1）に波長400nm付近用の情報記録媒体が示されているが、この媒体では記録膜と反射層の間には上部保護層のみが存在し、コントラストが小さいことや消去特性の改良については示されていない。また、同様な波長400nm付近用の情報記録媒体が特開平11-39716号公報（文献2）に開示されているが、上部保護層膜厚は25nm以下と非常に薄く、材料はZnSとSiO₂の混合物からなる。

なお、波長400nm付近の短波長のレーザは一般に、長波長の赤色レーザと対比させて青色、青緑色、青紫色、緑色レーザなどと呼ばれているが本明細書中では、まとめて青色レーザと呼ぶ。

本明細書では、結晶－非晶質間の相変化ばかりでなく、融解（液相への変化）と再結晶化、結晶状態－結晶状態間の相変化も含むものとして「相変化」及び「原子配列変化」という用語を使用する。また、マークエッジ記録とは、記録マークのエッジ部分を信号の“1”に、マーク間およびマーク内を信号の“0”に対応させた記録方式のことをいう。本明細書において光ディスクとは、光の照射によって情報の再生を行う方式、及び光の照射によって情報の再生を行う情報記録媒体をいう。

発明の開示

従来の情報記録媒体はいずれも、青色レーザを用いた高密度の書き換え可能な相変化型の情報記録媒体として用いる場合、消去特性が悪く、コントラストが小さいという問題を有している。

そこで、この発明の目的は、青色レーザで記録・消去・再生を行った場合の消去特性やコントラストを改善し、良好な記録・消去・再生特性を持つ情報記録用媒体を提供することにある。

本発明による情報記録媒体は、基板と、光の照射によって生じる原子配列変化により情報が記録される記録膜と、記録膜と基板との間に設けられた下部保護層と、記録膜の基板と反対側に設けられた上部保護層及び反射層とを備える情報記録用媒体において、記録膜は再生波長における非晶質状態の屈折率が結晶状態の屈折率より大きく、上部保護層と反射層との間に冷却制御層が設けられていることを特徴とする。

記録膜の上下に設けられた上部保護層および下部保護層は、記録膜を保護する機能を有する。上部保護層と反射層との間に設けられた冷却制御層は、上部保護層と反射層が接している場合に比べて熱が段階的に流れて記録膜が徐々に冷却されるように制御し、消去特性を良好にする機能を有する。ただし、冷却制御層の熱伝導率が小さすぎると記録特性が劣化するため、冷却制御層の熱伝導率を適当

な範囲に制御することにより、消去特性や記録特性を良好に維持する。冷却制御層の熱伝導率は上部保護層の熱伝導率より大きいことが好ましい。冷却制御層は 10 ～ 230 nm の膜厚を有するのが好ましく、上部保護層と冷却制御層の合計の膜厚は 60 nm 以上 240 nm 以下であることが好ましい。

冷却制御層と前記上部保護層とは再生波長で 0.1 以上の屈折率差を有することが好ましい。また、基板と下部保護層との間に下部保護層との屈折率差が 0.1 以上あるコントラスト拡大層を備えることが好ましい。

前記基板は膜との接触面に連続または一部連続の溝からなる凹凸構造を有し、前記凹凸のうち光入射側の基板表面との距離が近い方をグループ、遠い方をランド、グループ幅 $W_s g$ とランド幅 $W_s l$ の比 $W_s g / W_s l$ を W_s 、下部保護層の膜厚を d_1 (nm) とするとき、次の関係を満たすことが望ましい。

$$W_s = 1 + k_1 \times d_1$$

$$0.001 \leq k_1 \leq 0.003$$

グループ・ランド比を W_s と下部保護層の膜厚 d_1 とがこの関係を満たすとき、グループに記録した記録マークから得られる信号とランドに記録した記録マークから得られる信号の信号レベル比を 1 に近くすることができる。

また、前記基板は膜との接触面に連続または一部連続の溝からなる凹凸を有し、凹凸のうち光入射側の基板表面との距離が近い方をグループ、遠い方をランド、グループ幅 $W_s g$ とランド幅 $W_s l$ の比 $W_s g / W_s l$ を W_s 、下部保護層と前記コントラスト拡大層の合計膜厚を d_2 (nm) とするとき、次の関係を満たすことが好ましい。

$$W_s = 1 + k_2 \times d_2$$

$$0.001 \leq k_2 \leq 0.003$$

グループ・ランド比を W_s と、下部保護層とコントラスト拡大層の合計膜厚 d_2 (nm) とがこの関係を満たすとき、グループに記録した記録マークから得られる信号とランドに記録した記録マークから得られる信号の信号レベル比を 1 に近くすることができる。

また、光が入射しない第 2 の基板上に反射層、冷却制御層、上部保護層、記録膜、下部保護層の順番に積層された構造を有し、第 2 の基板は膜との接触面に連

続または一部連続の溝からなる凹凸を有し、凹凸のうち光入射側の基板表面との距離が近い方をランド、遠い方をグループ、第2の基板の膜との接触面におけるグループ幅 W_{sg} とランド幅 W_{sl} の比 W_{sg}/W_{sl} を W_s 、反射層と冷却制御層、上部保護層の合計膜厚を e (nm) とするとき、次の関係を満たすことが好ましい。

$$R_s = 1 + j \times e$$

$$0.0 \leq j \leq 0.001$$

グループ・ランド比 R_s と、反射層と冷却制御層、上部保護層の合計膜厚 e (nm) とがこの関係を満たすとき、グループに記録した記録マークから得られる信号とランドに記録した記録マークから得られる信号の信号レベル比を1に近くすることができる。

図面の簡単な説明

図1は、本発明による情報記録媒体の一例の断面模式図である。

図2は、従来構造の情報記録媒体の断面模式図である。

図3は、本発明の情報記録媒体の記録・再生特性評価に用いた記録波形を示す図である。

図4は、本発明による情報記録媒体の他の例を示す断面模式図である。

図5は、本発明による情報記録媒体の一例の基板部分の断面模式図である。

図6は、本発明による情報記録媒体の他の例の基板部分の断面模式図である。

図7は、本発明による情報記録媒体の他の例の基板部分の断面模式図である。

図8は、本発明による情報記録媒体の他の例の断面模式図である。

図9は、上部保護層と冷却制御層の合計膜厚と消去比の関係図である。

発明を実施するための最良の形態

本発明をより詳細に説述するために、添付の図面に従ってこれを説明する。

〔実施例1〕

(本発明の情報記録媒体の構成、製法)

図1は、本発明の第1実施例のディスク状情報記録媒体の断面構造を示す模式

図である。この媒体は次のようにして製作した。まず、直径12cm、厚さ0.6mmで表面にトラッキング用の溝を有するポリカーボネイト基板1上に、膜厚約80nmの $(ZnS)_{80}(SiO_2)_{20}$ 膜と膜厚約5nmの Cr_2O_3 膜を積層してなる下部保護層2、膜厚約18nmの $Ge_5Sb_2Te_8$ 記録膜3、膜厚約5nmの Cr_2O_3 膜と膜厚約80nmの $(ZnS)_{80}(SiO_2)_{20}$ 膜を積層してなる上部保護層4、膜厚約60nmの $(Cr_2O_3)_{45}(SiO_2)_{55}$ 膜よりなる冷却制御層5、膜厚約80nmの $Ag_{98}Pd_1Cu_1$ 膜からなる反射層6を順次形成した。積層膜の形成はマグネトロン・スパッタリング装置により行った。こうして第1のディスク部材を得た。

他方、全く同様の方法により、第1のディスク部材と同じ構成を持つ第2のディスク部材を得た。第2のディスク部材は、ポリカーボネイト基板1'上に、膜厚約80nmの $(ZnS)_{80}(SiO_2)_{20}$ 膜と膜厚約5nmの Cr_2O_3 を積層してなる下部保護層2'、膜厚約18nmの $Ge_5Sb_2Te_8$ 記録膜3'、膜厚約5nmの Cr_2O_3 膜と膜厚約80nmの $(ZnS)_{80}(SiO_2)_{20}$ 膜を積層してなる上部保護層4'、膜厚約60nmの $(Cr_2O_3)_{45}(SiO_2)_{55}$ 膜よりなる冷却制御層5'、膜厚約80nmの $Ag_{98}Pd_1Cu_1$ 膜からなる反射層6'を順次形成したものである。

その後、前記第1のディスク部材と第2のディスク部材をそれぞれの反射層6、6'同士を接着剤層7を介して貼り合わせ、図1に示すディスク状情報記録媒体(ディスクA)を得た。

(従来型の情報記録媒体の構成、製法)

冷却制御層の効果を明らかにするため、冷却制御層を持たないディスク状情報記録媒体を作製した。図2は、この媒体の断面構造を示す模式図である。

この媒体は次のようにして製作した。まず、直径12cm、厚さ0.6mmで表面にトラッキング用の溝を有するポリカーボネイト基板1上に、膜厚約80nmの $(ZnS)_{80}(SiO_2)_{20}$ 膜と膜厚約5nmの Cr_2O_3 膜を積層してなる下部保護層2、膜厚約18nmの $Ge_5Sb_2Te_8$ 記録膜3、膜厚約5nmの Cr_2O_3 膜と膜厚約10nmの $(ZnS)_{80}(SiO_2)_{20}$ 膜を積層してなる上部保護層4、膜厚約80nmの $Ag_{98}Pd_1Cu_1$ 膜からなる反射層6を順次形成し

た。積層膜の形成はマグネトロン・スパッタリング装置により行った。こうして第1のディスク部材を得た。

他方、全く同様の方法により、第1のディスク部材と同じ構成を持つ第2のディスク部材を得た。第2のディスク部材は、ポリカーボネイト基板1'上に、膜厚約80nmの $(ZnS)_{80}(SiO_2)_{20}$ 膜と膜厚約5nmの Cr_2O_3 膜を積層してなる下部保護層2'、膜厚約18nmの $Ge_5Sb_2Te_8$ 記録膜3'、膜厚約5nmの Cr_2O_3 膜と膜厚約10nmの $(ZnS)_{80}(SiO_2)_{20}$ 膜を積層してなる上部保護層4'、膜厚約80nmの $Ag_{98}Pd_1Cu_1$ 膜からなる反射層6'を順次形成した。

その後、前記第1のディスク部材と第2のディスク部材をそれぞれの反射層6, 6'同士を接着剤層7を介して貼り合わせ、図4に示すディスク状情報記録媒体(ディスクB)を得た。

(初期結晶化)

前記のようにして製作したディスクAとディスクBの記録膜4, 4'に、次のようにして初期結晶化を行った。なお、以下では記録膜4についてのみ説明するが、記録膜4'についても全く同様である。

媒体(ディスクA, ディスクB)を記録トラック上の点の線速度が6m/sであるように回転させ、波長約810nmの半導体レーザのレーザ光パワーを700mWにして、基板1を通して記録膜4に媒体の半径方向に長い長円形のスポット形状で照射した。スポットの移動は、媒体の1回転につき媒体の半径方向のスポット長の1/24ずつずらした。こうして、初期結晶化を行った。この初期結晶化は1回でもよいが3回繰り返すと初期結晶化によるノイズ上昇を少し低減できた。この初期結晶化は高速で行える利点がある。

(記録・消去・再生)

初期結晶化が完了した記録膜4の記録領域にトラッキングと自動焦点合わせを行いながら、記録用レーザ光のパワーを中間パワーレベル P_e (3mW)と高パワーレベル P_h (7mW)との間で変化させて情報の記録を行った。記録トラックの線速度は8m/s、半導体レーザ波長は410nm、レンズの開口数(NA)は0.65である。記録用レーザ光により記録領域に形成される非晶質またはそ

れに近い部分が記録点となる。この媒体の反射率は結晶状態の方が高く、記録され非晶質状態になった領域の反射率が低くなっている。

記録用レーザー光の高レベルと中間レベルのパワー比は $1 : 0.3 \sim 1 : 0.7$ の範囲が好ましい。また、この他に短時間ずつ他のパワーレベルにしてもよい。図3に示したように、1つの記録マークの形成中にウィンドウ幅の半分 ($T_w / 2$) ずつ中間パワーレベル P_e より低いボトムパワーレベル P_b までパワーを繰り返し下げ、かつクーリングパワーレベル P_c を記録パルス最後に持つ波形を生成する手段を持った装置で記録・再生を行うと、再生信号波形のジッター値およびエラーレートが低減した。クーリングパワーレベル P_c は中間パワーレベル P_e より低く、ボトムパワーレベル P_b より高いか同じレベルである。この波形は、第1パルス幅 T_p が記録マークとそのマークの直前に設けられたスペースの長さの組み合わせによって変化する特徴とクーリングパルス幅 T_c (記録パルスの最後に P_c レベルまで下げる時間幅) が記録マークとそのマークの後続スペース長の組み合わせにより決まる特徴を持つ。マーク直前のスペース長が短く、マークが長いほど T_p は短くなり、マーク直前のスペース長が長く、マークが短いほど T_p は長くなる。ただし、媒体の構造によっては $6 T_w$ マークの記録用記録波形の T_p を特に長くした場合、ジッター低減効果が大きかった。また、後続のスペース長が長く、マークが長いほど、 T_c は短くなり、後続のスペース長が短く、マークが短いほど、 T_c は長くなる。

図3には $3 T_w$, $4 T_w$, $6 T_w$, $11 T_w$ の記録波形しか示していないが、 $5 T_w$ は $6 T_w$ の記録波形の一連の高いパワーレベルのパルス列のうち、 $T_w / 2$ の高いパワーレベル P_h と直後の $T_w / 2$ のボトムパワーレベル P_b をそれぞれ一つずつ削減したものである。また、 $7 T_w \sim 10 T_w$ 用記録波形は $6 T_w$ 用記録波形の最後尾の高いパワーレベルのパルスの直前に、 $T_w / 2$ の高いパワーレベル P_h と $T_w / 2$ のボトムパワーレベル P_b を、それぞれ1組ずつ追加したものである。したがって、5組追加したものが $11 T_w$ である。

ここでは、 $3 T_w$ に対応する最短記録マーク長を $0.26 \mu m$ とした。記録すべき部分を通り過ぎると、レーザー光パワーを再生(読み出し)用レーザー光の低パワーレベル P_r ($0.5 mW$) に下げるようにした。記録信号には、情報信号の

始端部、終端部に例えば、4 T wマークと4 T wスペースの繰り返しといったデータが含まれている。始端部にはV F Oも含まれている。

このような記録方法では、既に情報が記録されている部分に対して消去することなく、重ね書きによって新たな情報を記録すれば、新たな情報に書き換えられる。すなわち、単一のほぼ円形の光スポットによるオーバーライトが可能である。

しかし、書き換え時の最初のディスク1回転または複数回転で、前記のパワー変調した記録用レーザ光の中間パワーレベル（3 mW）またはそれに近いパワーの連続光を照射して、記録されている情報を一たん消去し、その後、次の1回転でボトムパワーレベル（0.5 mW）と高パワーレベル（7 mW）の間で、または中間パワーレベル（3 mW）と高パワーレベル（7 mW）との間で、情報信号に従ってパワー変調したレーザ光を照射して記録するようにしてもよい。このように、情報を消去してから記録するようにすれば、前に書かれていた情報の消え残りが少ない。従って、線速度を2倍に上げた場合の書き換えも、容易になる。

（冷却制御層の効果）

本実施例記載の冷却制御層を持つ図1に記載の情報記録媒体（ディスクA）および冷却制御層を持たない図2に記載の従来の情報記録媒体（ディスクB）にD C光を照射した場合の消去比（D C消去比）について比べたところ、ディスクAでは27 d Bの消去比があったが、ディスクBで消去比が小さく15 d Bであった。D C消去比は、最短記録信号（3 T w）を記録し、その後D C光を照射して、始めに記録しておいた3 T wの信号の変化を測定した。消去比が小さいと、オーバーライト時に消え残りが大きくなり、ジッター増加を引き起こす。そのため、D C消去比は大きいことが好ましい。ディスクAでD C消去比が大きくなったのは、冷却制御層を設けることにより、記録膜の冷却速度が制御され、記録膜が結晶化温度に保持される時間を大きくできたためである。冷却制御層を設けることによる効果は青色レーザ等、短波長光源で記録を行う場合に特に有効である。

（冷却制御層の熱伝導率）

冷却制御層5, 5' の効果を確認するため、冷却制御層に添加物（Z n S）を入れて熱伝導率（W/m・k）を変化させた複数の媒体を作成した。最短記録マーク3 T wと3 Tスペースの繰り返し信号を記録した際のC/Nを測定した。結

果を下表に示す。冷却制御層に添加物が入ると冷却制御層の熱伝導率に変化し、記録時の熱の冷却速度が遅くなりすぎ、再結晶化がおこり C/N (dB) が低下した。これより、冷却制御層の熱伝導率は、上部保護層の熱伝導率 ($0.7 \text{ W/m} \cdot \text{k}$) より大きいことが好ましいことがわかる。実用レベルで C/N を確保するには 48 dB 以上必要であるため、上部保護層の熱伝導率が $0.7 \text{ W/m} \cdot \text{k}$ 付近 ($0.5 \sim 2 \text{ W/m} \cdot \text{k}$) にあるときは、冷却制御層の熱伝導率は上部保護層より $0.1 \text{ W/m} \cdot \text{k}$ 以上大きいことが好ましい。また、レーザの環境温度変動による劣化を考慮した場合には、 C/N が 49 dB 以上必要であるため、冷却制御層の熱伝導率は上部保護層より $0.13 \text{ W/m} \cdot \text{k}$ 以上大きいことがより好ましい。

冷却制御層への ZnS 添加量 (モル%)	冷却制御層の 熱伝導率 ($\text{W/m} \cdot \text{k}$)	C/N
0	1.0	5.0
1.0	5	5.0
4.0	2	4.9
6.0	0.8	4.8
8.0	0.6	4.5

上部保護層の熱伝導率が $0.5 \text{ W/m} \cdot \text{k}$ 未満のときは、熱が逃げにくく 10 万回以上の書き換え時の反射率変動が生じた。上部保護層の熱伝導率が $2 \text{ W/m} \cdot \text{k}$ より大きいときは、記録感度が 20% 悪くなった。このように、消去特性を向上させるために、消去時に熱の冷却速度を下げる必要から、熱伝導率の高い反射層と上部保護層の間に冷却制御層を設けたが、冷却速度が下がりすぎると再結晶化が生じるため、冷却速度が適当になるように冷却制御層の熱伝導率や膜厚等を制御することにより、消去特性と記録特性の両方が良好な媒体を得ることができる。

(冷却制御層および上部保護層膜厚)

本実施例で冷却制御層 5, 5' に用いた膜の膜厚 d 5 (nm) および上部保護層 4, 4' に用いた膜の膜厚 d 4 (nm) を変化させ、前記と同様にして DC 消去比を測定したところ次のようになった (図 9 参照)。また、上部保護層と冷却制御層をスパッタするのに必要なターゲット及び真空室の数を示した。膜厚が厚くなると、成膜時間が長くなるため、4 工程以上に分け、スパッタリング用の真空室を 4 室以上設ける等、形成時間が倍増した。

d 4 (nm)	d 5 (nm)	合計膜厚 (nm)	DC 消去比(dB)	真空室数 (個)
10	10	20	15	2
20	25	45	15	2
40	20	60	20	2
80	10	90	25	2
80	45	125	25	2
100	65	145	25	2
190	50	240	30	3
160	80	240	30	3
240	40	280	30	4
270	10	280	30	4

これより、冷却制御層膜厚を薄くすると DC 消去比が小さく、また厚くするとスパッタに必要なターゲット数が増加し、作製コストが増加することがわかった。冷却制御層および上部保護層膜厚の合計は、実用レベルの消去比である消去比 20 dB 以上を確保するために 60 nm 以上が好ましく、さらにパワー変動のマー ジンを含むレベルである消去比 30 dB を確保するという点からすると 90 nm 以上であればより好ましい。一方、作製コストを下げるという観点からすると、真空室数が 3 個以内に抑えられるため、冷却制御層および上部保護層膜厚の合計は 240 nm 以下が好ましく、真空室数が 2 個以内に抑えられるため 145 nm 以下であればより好ましい。このうち、冷却制御層膜厚が 10 nm 未満の場合、

再結晶化のためにC/Nが低下した。また、上部保護層膜厚が10nm未満の場合、記録膜の保護効果がなくなるため、書き換え可能回数が1桁以上低下した。

本実施例で上部保護層4, 4' に用いた膜の膜厚d4を80nmに固定し、冷却制御層5, 5' に用いた膜の膜厚d5を変化させ、前記と同様にしてDC消去比を測定したところ次のようになった。また、上部保護層と冷却制御層をスパッタするのに必要なターゲット及び真空室の数を示した。

d5 (nm)	DC消去比 (dB)	真空室数 (個)
0	13	2
10	25	2
40	25	2

d5が10nm以上だとDC消去比を20dB以上に出るため、冷却制御層の膜厚は10nm以上が好ましい。冷却制御層膜厚が10nm未満の場合、再結晶化のためにC/Nが低下した。

次に、本実施例で上部保護層4, 4' に用いた膜の膜厚d4を10nmに固定し、冷却制御層5, 5' に用いた膜の膜厚d5を変化させ、前記と同様にしてDC消去比を測定したところ次のようになった。また、上部保護層と冷却制御層をスパッタするのに必要なターゲット及び真空室の数を示した。

d5 (nm)	DC消去比 (dB)	真空室数 (個)
65	25	2
135	25	3
230	30	3
270	30	4

d5が230nm以下だと真空室数を3個以内に出来、作製コストを低く出来るため、冷却制御層の膜厚は230nm以下が好ましい。また、上部保護層の膜厚が10nm未満の場合、記録膜の保護効果がなくなるため、書き換え可能回数

が1桁以上低下した。

(下部保護層)

本実施例では、下部保護層2を $(ZnS)_{80}(SiO_2)_{20}$ と Cr_2O_3 層の2層構造としている。2層構造をとる下部保護層2の $(ZnS)_{80}(SiO_2)_{20}$ に代わる材料としては、 ZnS と SiO_2 の混合比を変えたものが好ましい。また、 ZnS 、 $Si-N$ 系材料、 $Si-O-N$ 系材料、 SiO_2 、 SiO 、 TiO_2 、 Al_2O_3 、 Y_2O_3 、 CeO_2 、 La_2O_3 、 In_2O_3 、 GeO 、 GeO_2 、 PbO 、 SnO 、 SnO_2 、 BeO 、 Bi_2O_3 、 TeO_2 、 WO_2 、 WO_3 、 Sc_2O_3 、 Ta_2O_5 、 ZrO_2 、 Cu_2O 、 MgO などの酸化物、 TaN 、 AlN 、 BN 、 Si_3N_4 、 GeN 、 $Al-Si-N$ 系材料（例えば $AlSiN_2$ ）などの窒化物、 ZnS 、 Sb_2S_3 、 CdS 、 In_2S_3 、 Ga_2S_3 、 GeS 、 SnS_2 、 PbS 、 Bi_2S_3 などの硫化物、 $SnSe_2$ 、 Sb_2Se_3 、 $CdSe$ 、 $ZnSe$ 、 In_2Se_3 、 Ga_2Se_3 、 $GeSe$ 、 $GeSe_2$ 、 $SnSe$ 、 $PbSe$ 、 Bi_2Se_3 などのセレン化物、 CeF_3 、 MgF_2 、 CaF_2 などの弗化物、あるいは Si 、 Ge 、 TiB_2 、 B_4C 、 B 、 C 、または、上記の材料に近い組成のものを用いてもよい。また、 $ZnS-SiO_2$ 、 $ZnS-Al_2O_3$ など、これらの混合材料の層やこれらの多重層でもよい。この中で、 ZnS はスパッタレートが大きく、 ZnS が60mol%以上を占めると成膜時間を短くできるため、これを60mol%以上含む混合物の場合、 ZnS のスパッタレートが大きい点と酸化物や窒化物等の化学安定性の良い点が組み合わされる。その他の硫化物、セレン化物でも ZnS に近い特性が得られた。

これら化合物における元素比は、例えば酸化物や硫化物における金属元素と酸素元素あるいは硫黄元素の比は、 Al_2O_3 、 Y_2O_3 、 La_2O_3 は2:3、 SiO_2 、 ZrO_2 、 GeO_2 は1:2、 Ta_2O_5 は2:5、 ZnS は1:1という比をとるかその比に近いことが好ましいが、その比から外れていても同様の効果は得られる。しかし、上記整数比から外れている場合、例えば $Al-O$ は Al と O の比率が Al_2O_3 から Al 量で±10原子%以下、 $Si-O$ は Si と O の比率が SiO_2 から Si 量で±10原子%以下等、金属元素量のずれが10原子%以下が好ましい。10原子%以上ずれると、光学特性が変化するため、変動度が10%

以上低下した。

上記材料は、下部保護層全原子数の90%以上であることが好ましい。上記材料以外の不純物が10原子%以上になると、書き換え可能回数が1/2以下になる等、書き換え特性の劣化が見られた。

本実施例で用いた下部保護層の消衰係数 k については0または0に近いことが好ましい。さらに、下部保護層材料の80%以上の膜厚において消衰係数 k が $k \leq 0.01$ であれば、コントラストの低下が2%以下に抑制でき好ましい。

下部保護層を2層以上にし、記録膜側の下部保護層材料を Cr_2O_3 にすると、多数回書き換え時に記録膜へZn, Sの拡散を抑制でき、書き換え特性が良好であることがわかった。記録膜側の下部保護層材料の Cr_2O_3 に代わる材料としては、 Cr_2O_3 に SiO_2 , Ta_2O_5 , Al_2O_3 , ZrO_2 - Y_2O_3 を混合した混合物が好ましい。次いで、 CoO または GeO_2 , NiO 、これらと Cr_2O_3 の混合物が好ましい。これら酸化物は消衰係数 k が小さく、下部界面層における吸収が非常に小さい。そのため、変調度が大きく保てるという利点がある。

また、 AlN , BN , CrN , Cr_2N , GeN , HfN , Si_3N_4 , Al-Si-N 系材料（例えば AlSiN_2 ）、 Si-N 系材料、 Si-O-N 系材料、 TaN , TiN , ZrN , などの窒化物は保存寿命が大きくなり、外界温度変化に強く、より好ましい。窒素が含まれた記録膜組成またはそれに近い組成の材料でも接着力が向上する。

その他、 BeO , Bi_2O_3 , CeO_2 , Cu_2O , CuO , CdO , Dy_2O_3 , FeO , Fe_2O_3 , Fe_3O_4 , GeO , GeO_2 , HfO_2 , In_2O_3 , La_2O_3 , MgO , MnO , MoO_2 , MoO_3 , NbO , NbO_2 , PbO , PdO , SnO , SnO_2 , Sc_2O_3 , SrO , ThO_2 , TiO_2 , Ti_2O_3 , TiO , TeO_2 , VO , V_2O_3 , VO_2 , WO_2 , WO_3 などの酸化物、 C , Cr_3C_2 , Cr_{23}C_6 , Cr_7C_3 , Fe_3C , Mo_2C , WC , W_2C , HfC , TaC , CaC_2 などの炭化物または、上記の材料に近い組成のものをを用いてもよい、これらの混合材料でもよい。

記録膜側の下部保護層を設けた場合は、Zn, S等の記録膜中への拡散が防止でき、消え残りが増加するのを抑制できる。さらに、記録感度を低下させないた

めには、25 nm以下とすることが好ましく、10 nm以下ではより好ましかった。均一な膜形成ができるのは約2 nm以上であり、5 nm以上がさらに良好であった。これより、記録膜側の下部保護層膜厚を2～25 nmとすると記録・再生特性がより良くなり、好ましい。

(記録膜)

本実施例では、記録膜3を $\text{Ge}_5\text{Sb}_2\text{Te}_8$ により形成している。本記録膜の再生波長における屈折率は、結晶状態が2.0、非晶質状態が2.6と、結晶状態の方が小さい。

$\text{Ge}_5\text{Sb}_2\text{Te}_8$ に代わる記録膜3の材料としては、 $\text{Ag}_3\text{Ge}_{30}\text{Sb}_{14}\text{Te}_5$ 、 $\text{Cr}_3\text{Ge}_{32}\text{Sb}_{13}\text{Te}_{52}$ 等、 $\text{Ag}-\text{Ge}-\text{Sb}-\text{Te}$ 系、 $\text{Cr}-\text{Ge}-\text{Sb}-\text{Te}$ 系材料で組成比の異なるものが変調度が大きくなり好ましい。記録膜中のAg量やCr量が多いと短波長での反射率変化が大きくなるが、結晶化速度は遅くなる。従って、添加されるAg量またはCr量が2原子%以上、10原子%以下が好ましい。しかし、Agの添加されていない $\text{Ge}-\text{Sb}-\text{Te}$ 系材料でもオーバーライトは可能である。Agの代わりに記録膜へ添加する元素としては、Cr, W, Mo, Pt, Co, Ni, Pd, Si, Au, Cu, V, Mn, Fe, Ti, Biのいずれかのうちの少なくとも一つで置き換えても、オーバーライト特性が良好であることがわかった。これらの記録膜材料は全て、再生波長における屈折率は結晶状態の方が非晶質状態より小さい。

本実施例で記録膜3, 3'の膜厚を変化させ、10回書き換え後および10万回書き換え後のジッター(σ/Tw)を測定したところ、次のようになった。記録膜膜厚(nm)に対し、10回書き換え後については前エッジまたは後エッジのジッターの悪い方の値(%)を、1万回書き換え後については前エッジのジッター値(%)を示した。

記録膜膜厚	10回書き換え後のジッター	1万回書き換え後のジッター
2	23	未測定
4	18	15
5	15	15
10	14	14
20	15	15
25	15	20
35	未測定	25

これより、記録膜膜厚を薄くすると記録膜流動や偏析による、10回書き換え後のジッターが増加し、また厚くすると、1万回書き換え後のジッターが増加することがわかった。これより、記録膜膜厚は4 nm以上、25 nm以下がジッターを20%以下にでき好ましく、5 nm以上、20 nm以下であればジッターを15%以下に出来より好ましい。

(上部保護層)

本実施例では、上部保護層4をZnS-SiO₂により形成した。ZnS-SiO₂に代わる上部保護層4の材料としては、Si-N系材料、Si-O-N系材料、ZnS, SiO₂, SiO, TiO₂, Al₂O₃, Y₂O₃, CeO₂, La₂O₃, In₂O₃, GeO, GeO₂, PbO, SnO, SnO₂, BeO, Bi₂O₃, TeO₂, WO₂, WO₃, Sc₂O₃, Ta₂O₅, ZrO₂, Cu₂O, MgOなどの酸化物、Ta₃N₄, AlN, BN, Si₃N₄, GeN, Al-Si-N系材料(例えばAlSiN₂)などの窒化物、ZnS, Sb₂S₃, CdS, In₂S₃, Ga₂S₃, GeS, SnS₂, PbS, Bi₂S₃などの硫化物、SnSe₂, Sb₂Se₃, CdSe, ZnSe, In₂Se₃, Ga₂Se₃, GeSe, GeSe₂, SnSe, PbSe, Bi₂Se₃などのセレン化物、CeF₃, MgF₂, CaF₂などの弗化物、あるいはSi, Ge, TiB₂, B₄C, B, Cまたは、上記の材料に近い組成のものを用いてもよい。また、ZnS-SiO₂, ZnS

— Al_2O_3 などこれらの混合材料の層やこれらの多重層でもよい。消衰係数は0または0に近いことが好ましい。

これら化合物における元素比は、例えば酸化物あるいは硫化物における金属元素と酸素元素あるいは硫黄元素の比は、 Al_2O_3 、 Y_2O_3 、 La_2O_3 は2 : 3、 SiO_2 、 ZrO_2 、 GeO_2 は1 : 2、 Ta_2O_5 は2 : 5、 ZnS は1 : 1という比をとるかその比に近いことが好ましいが、その比から外れていても同様の効果は得られる。上記整数比から外れている場合、例えば $\text{Al}-\text{O}$ は Al と O の比率が Al_2O_3 から Al 量で±10原子%以下、 $\text{Si}-\text{O}$ は Si と O の比率が SiO_2 から Si 量で±10原子%以下等、金属元素量のずれが10原子%以下が好ましい。10原子%以上ずれると、光学特性が変化するため、変調度が10%以上低下した。

上記材料は、上部保護層全原子数の90%以上であることが好ましい。上記材料以外の不純物が10原子%以上になると、書き換え可能回数が1/2以下になる等、書き換え特性の劣化が見られた。

上部保護層を2層以上にし、記録膜側の上部保護層材料を Cr_2O_3 にすると、多数回書き換え時に記録膜へ Zn 、 S の拡散を抑制でき、書き換え特性が良好になることがわかった。

(反射層)

本実施例では反射層6に $\text{Ag}_{98}\text{Pd}_1\text{Cu}_1$ 膜を用いた。他の反射層の材料としては、 $\text{Ag}-\text{Pt}$ 、 $\text{Ag}-\text{Au}$ 等、 Ag 合金を主成分とするものが好ましい。 Ag も使用可能である。 Ag 合金中の Ag 以外の元素の含有量を0.5原子%以上4原子%以下の範囲にすると、多数回書き換え時の特性およびビットエラーレートが良好になり、1原子%以上2原子%以下の範囲ではより良好になることがわかった。

また、 $\text{Zn}_{98}\text{Pd}_2$ 膜、 $\text{Zn}_{98}\text{Pt}_2$ 膜、 $\text{Zn}_{98}\text{Cu}_2$ 膜、 $\text{Zn}_{98}\text{Ni}_2$ 膜、 $\text{Zn}-\text{Pd}$ 膜、 $\text{Zn}-\text{Pt}$ 膜、 $\text{Zn}-\text{Cu}$ 膜、 $\text{Zn}-\text{Ni}$ 膜は、 Ag 系材料に比べコストが安いという利点がある。 Zn も使用可能である。 Zn 合金中の Zn 以外の元素の含有量は0.5原子%以上4原子%以下の範囲にすると、多数回書き換え時の特性およびビットエラーレートが良好になり、1原子%以上2原子%以下

の範囲ではより良好になることがわかった。

次いで、Au, Al, Cu, Ni, Fe, Co, Cr, Ti, Pd, Pt, W, Ta, Mo, Sb, Bi, Dy, Cd, Mn, Mg, Vの元素単体、またはAu合金、上記以外のAg合金、Cu合金、Pd合金、Pt合金などこれらを主成分とする合金、あるいはこれら同志の合金よりなる層を用いてもよい。このように、反射層は、金属元素、半金属元素、これらの合金、混合物からなる。

この中で、Ag, Al, Al合金、Ag合金、等のように、反射率が大きいものは、コントラスト比が大きくなり書き換え特性が良好である。単体より合金の方が接着力が大きくなる。この場合の主成分となるAl, Ag等以外の元素の含有量はAg合金同様に、0.5原子%以上5原子%以下の範囲にすると、コントラスト比が大きく、また接着力も大きくでき良好であった。1原子%以上2原子%以下の範囲ではより良くなった。波長400nm付近における反射率を比較するとAgまたはAg合金は約95%、Al, Al合金は約92%と、Ag系の方が大きい、材料コストも大きい。これらに次ぐ材料としては、Zn, Zn合金が約89%、Pt, Pt合金が約65%と短波長における反射率が大きく、コントラストを大きく出来た。

上記材料は、反射層全原子数の95%以上であることが好ましい。上記材料以外の不純物が5原子%以上になると、書き換え可能回数が1/2以下になる等、書き換え特性の劣化が見られた。

反射層膜厚が20nmより薄い場合、強度が弱く、熱拡散が小さく記録膜流動が起きやすいため、1万回書き換え後のジッターが15%より大きくなる。30nmでは15%まで低下できる。また、反射層膜厚が200nmより厚い場合、それぞれの反射層を作製する時間が長くなり、2工程以上に分ける、またはスパッタリング用の真空室を2室以上設ける等、形成時間が倍増した。また、反射層の膜厚が5nm以下だと島状に成膜され、ノイズが大きくなった。これより、反射層の膜厚はノイズ及びジッター、形成時間より、5nm以上、200nm以下が好ましい。

(基板)

本実施例では、表面に直接、トラッキング用の溝を有するポリカーボネート基

板 1 を用いているが、それに代えてポリオレフィン、エポキシ、アクリル樹脂、紫外線硬化樹脂層を表面に形成した化学強化ガラスなどを用いてもよい。強化ガラスの代わりに石英や CaF_2 を用いてもよい。

また、トラッキング用の溝を有する基板とは、基板表面全てまたは一部に、記録・再生波長を λ としたとき、 $\lambda / 12 n'$ (n' は基板材料の屈折率) 以上の深さの溝を持つ基板である。溝は一周で連続的に形成されていても、途中分割されていてもよい。溝深さが約 $\lambda / 6 n'$ の時、クロストークが小さくなり好ましいことが分かった。さらに溝深さが約 $\lambda / 3 n'$ より深い時、基板形成時の歩留まりは悪くなるが、クロスイレースが小さくなり好ましいことが分かった。

また、その溝幅は場所により異なってもよい。溝部の存在しない、サンプルサーボフォーマットの基板、他のトラッキング方式、その他のフォーマットによる基板等でも良い。溝部とランド部の両方に記録・再生が行えるフォーマットを有する基板でも、どちらか一方に記録を行うフォーマットの基板でも良い。トラックピッチの大きさが小さいと隣のトラックからの信号の漏れが検出されノイズとなるため、トラックピッチはスポット径 (光強度が $1/e^2$ となる領域) の $1/2$ 以上であることが好ましい。

ディスクサイズも直径 12 cm に限らず、 13 cm 、 8 cm 、 3.5 インチ、 2.5 インチ等、他のサイズでも良い。ディスク厚さも 0.6 mm に限らず、 1.2 mm 、 0.8 mm 、 0.4 mm 、 0.1 mm 等、他の厚さでも良い。

本実施例では、2つのディスク部材を全く同様の方法により作製し、第 1 および第 2 のディスク部材の反射層 6, 6' 同士を接着剤層を介して貼り合わせているが、第 2 のディスク部材の代わりに別の構成のディスク部材、または保護用の基板などを用いてもよい。貼り合わせに用いるディスク部材または保護用の基板の紫外線波長領域における透過率が大きい場合、紫外線硬化樹脂によって貼り合わせを行うこともできる。その他の方法で貼り合わせを行ってもよい。また、図 8 に示すように、基板表面と膜との接触面との距離が近い方にランドがある基板 14 上に反射層 6 側より下部保護層 2 の方に向かって逆の順序で積層して、最後に光入射側の基板 1 を形成するか、貼り合わせしてもよい。記録・再生を行う際に光入射側の基板 1 から下部保護層、記録膜、上部保護層の順に各層が形成され

ていればよく、各層は必ずしも光入射側から順に成膜して積層する必要はない。

また、第1および第2のディスク部材の反射層6, 6' 同士を貼り合わせる前に第1および第2のディスク部材の反射層6, 6' 上に紫外線硬化樹脂を厚さ約10 μm 塗布し、硬化後に貼り合わせを行うと、エラーレートをより低減できる。また、本実施例では、2つのディスク部材を作製し、接着剤層7を介して貼り合わせているが、貼り合わせを行わずに、第1のディスク部材の反射層6上に紫外線硬化樹脂を厚さ約10 μm 以上塗布してもよい。反射層6がない構造のディスク部材の場合、最も上に積層された層の上に紫外線硬化樹脂を塗布してもよい。

(各層の膜厚、材料)

各層の膜厚、材料についてはそれぞれ単独の好ましい範囲をとるだけでも記録・再生特性等が向上するが、それぞれの好ましい範囲を組み合わせることにより、さらに効果が上がる。

[実施例2]

(情報記録媒体の構成、製法)

図1の模式図に示した断面構造を有し、冷却制御層の組成のみを相違させ、他は全て同じ条件とした情報記録媒体を製作した。

まず、直径12 cm、厚さ0.6 mmで表面にトラッキング用の溝を有するポリカーボネイト基板1上に、膜厚約80 nmの $(\text{ZnS})_{80}(\text{SiO}_2)_{20}$ 膜と膜厚約5 nmの Cr_2O_3 膜を積層してなる下部保護層2、膜厚約18 nmの $\text{Ge}_5\text{Sb}_2\text{Te}_8$ 記録膜3、膜厚約5 nmの Cr_2O_3 膜と膜厚約10 nmの $(\text{ZnS})_{80}(\text{SiO}_2)_{20}$ 膜を積層してなる上部保護層4、膜厚約60 nmの $(\text{Cr}_2\text{O}_3)_{45}(\text{SiO}_2)_{55}$ 膜よりなる冷却制御層5、膜厚約80 nmの $\text{Ag}_{98}\text{Pd}_1\text{Cu}_1$ 膜からなる反射層6を順次形成した。積層膜の形成はマグネトロン・スパッタリング装置により行った。こうして第1のディスク部材を得た。

他方、全く同様の方法により、第1のディスク部材と同じ構成を持つ第2のディスク部材を得た。第2のディスク部材は、ポリカーボネイト基板1' 上に、膜厚約80 nmの $(\text{ZnS})_{80}(\text{SiO}_2)_{20}$ 膜と膜厚約5 nmの Cr_2O_3 からなる下部保護層2' を積層後、 $\text{Ge}_5\text{Sb}_2\text{Te}_8$ 記録膜3' を膜厚約18 nm、膜厚約5 nmの Cr_2O_3 膜と膜厚約10 nmの $(\text{ZnS})_{80}(\text{SiO}_2)_{20}$ 膜よ

りなる上部保護層 4'、膜厚約 60 nm の $(Cr_2O_3)_{45}(SiO_2)_{55}$ 膜よりなる冷却制御層 5'、 $Ag_{98}Pd_1Cu_1$ 膜からなる反射層 6' を膜厚約 80 nm に順次形成して得た。その後、前記第 1 のディスク部材と第 2 のディスク部材をそれぞれの反射層 6, 6' 同士を接着剤層 7 を介して貼り合わせ、ディスク状情報記録媒体 (ディスク C1) を得た。

同様にして冷却制御層 5, 5' の組成のみを変化させた複数の媒体 (ディスク C2 ~ C6) を作製した。

(屈折率 n が異なる冷却制御層の効果)

本実施例の情報記録媒体 (ディスク C1 ~ C6) について、11T_w の記録信号を記録し、結晶状態の反射率レベル R_c と非晶質状態の反射率レベル R_a を測定し、反射率差 ΔR を求めた。本実施例のディスクは結晶状態の反射率レベルの方が大きいため、反射率差 ΔR は下式によって算出した。

$$\Delta R = R_c - R_a$$

冷却制御層の組成を変えると冷却制御層の屈折率が変化し、反射率差 ΔR (%) は下表のように変化した。反射率差 ΔR が小さいと、S/N 比 (シグナル対ノイズ比) が小さくなり、ジッターが増加するため、反射率差 ΔR は大きい方が好ましい。また、上部保護層の屈折率は $n = 2.35$ である。また、屈折率 n の値は再生波長 (410 nm) のものである。

ディスク	冷却制御層組成	冷却制御層の屈折率 (屈折率差 Δn_1)	反射率差 ΔR
C1	$(Cr_2O_3)_{45}(SiO_2)_{55}$	2.35 (0)	18
C2	$(Cr_2O_3)_{50}(SiO_2)_{50}$	2.45 (0.1)	19
C3	$(Cr_2O_3)_{60}(SiO_2)_{40}$	2.5 (0.15)	20
C4	$(Cr_2O_3)_{80}(SiO_2)_{20}$	2.6 (0.25)	21
C5	$(SiC)_{90}(SiO_2)_{10}$	2.9 (0.55)	22
C6	(SiC)	3.0 (0.65)	22

これより、冷却制御層の屈折率を変化させると反射率差 ΔR を大きくできるこ

とがわかった。反射率差が大きくなると、S/N比が大きくなるため好ましい。そして、冷却制御層と上部保護層との屈折率の差 Δn_1 が0.1以上あれば、反射率差 ΔR は、 Δn_1 がゼロの場合の反射率差の1.06倍になり、再生時のS/N比が約0.5 dB向上するため好ましい。また、冷却制御層と上部保護層との屈折率の差 Δn_1 が0.15以上であれば反射率差 ΔR を1.11倍に大きくでき、再生時のS/N比が約1 dB向上するためより好ましいことがわかった。

また、本実施例のように冷却制御層の屈折率が上部保護層の屈折率より大きい材料を用いた場合、機械強度が強いため多数回書き換え時の反射率変化が小さくなった。

本実施例で冷却制御層5, 5'に用いた $(Cr_2O_3)_{40}(SiO_2)_{60}$ 膜あるいは $(SiC)_y(SiO_2)_{100-y}$ 膜に代わる材料としては、 Cr_2O_3 と SiO_2 の混合比を変えたものが好ましい。また、 ZnS , $Si-N$ 系材料、 $Si-O-N$ 系材料、 SiO_2 , SiO , TiO_2 , Al_2O_3 , Y_2O_3 , CeO_2 , La_2O_3 , In_2O_3 , GeO , GeO_2 , PbO , SnO , SnO_2 , BeO , Bi_2O_3 , TeO_2 , WO_2 , WO_3 , Sc_2O_3 , Ta_2O_5 , ZrO_2 , Cu_2O , MgO , V_2O_3 , Nb_2O_3 , Co_2O_3 , CoO , MoO_3 , Fe_2O_3 , FeO などの酸化物、 TaN , AlN , BN , CrN , Cr_2N_3 , Si_3N_4 , SiN , Ge_3N_4 , GeN , HfN , $Ti-N$, $Zr-N$, $Al-Si-N$ 系材料（例えば $AlSiN_2$ ）などの窒化物、 ZnS , Sb_2S_3 , CdS , In_2S_3 , Ga_2S_3 , GeS , SnS_2 , PbS , Bi_2S_3 , SrS , MgS , CrS , CeS , TaS_4 などの硫化物、 $SnSe_2$, Sb_2Se_3 , $CdSe$, $ZnSe$, In_2Se_3 , Ga_2Se_3 , $GeSe$, $GeSe_2$, $SnSe$, $PbSe$, Bi_2Se_3 などのセレン化物、 CeF_3 , MgF_2 , CaF_2 などの弗化物、あるいは Si , Ge , C , Cr_3C_2 , $Cr_{23}C_6$, Cr_7C_3 , Fe_3C , Mo_2C , WC , W_2C , HfC , TaC , CaC_2 , などの炭化物、または、上記の材料に近い組成のもの、また $ZnS-SiO_2$, $Cr_2O_3-Al_2O_3$, などこれらの混合材料の層でもよいが、各冷却制御層の n は上部保護層の n との差が0.1以上であることが好ましい。

これら化合物における元素比は、例えば酸化物あるいは硫化物において金属元素と酸素元素あるいは硫黄元素の比は、 Al_2O_3 , Y_2O_3 , La_2O_3 は2:3、

SiO_2 , ZrO_2 , GeO_2 は1:2、 Ta_2O_5 は2:5、 ZnS は1:1という比をとるかその比に近いことが好ましい。上記整数比から外れている場合、例えば Al-O は Al と O の比率が Al_2O_3 から Al 量で ± 10 原子%以下、 Si-O は Si と O の比率が SiO_2 から Si 量で ± 10 原子%以下等、金属元素量のずれが10原子%以下が好ましい。10原子%以上ずれると、光学特性が変化するため、反射率差が10%以上低下した。

これらの中では、 Cr_2O_3 および Cr_2O_3 を含む混合物は接着力が大きく、熱安定性も高いため好ましかった。次いで、 Co_2O_3 および Co_2O_3 を含む混合物が接着力が大きかった。冷却制御層材料中の化合物および／または金属単体の融点が記録膜の融点（約600℃）より高いと、1万回書き換え時のジッター上昇を5%以下に抑えることができる。両者の融点が600℃以上の場合、3%以下に抑制できより好ましい。

また、冷却制御層中の不純物元素が冷却制御層成分の2原子%を超えると10回書き換え後の前エッジまたは後エッジのジッターが15%を超えることがわかった。さらに不純物元素が5原子%を超えるとジッターが18%以上になることがわかった。したがって、冷却制御層中の不純物元素が冷却制御層成分の5原子%以下が書き換え特性の劣化を少なく出来、好ましい。2原子%以下であるとさらに好ましい。

〔実施例3〕

（情報記録媒体の構成、製法）

図1の模式図に示した断面構造を有し、冷却制御層として $(\text{Cr}_2\text{O}_3)_x(\text{SiO}_2)_{100-x}$ 膜を用い、その Cr_2O_3 と SiO_2 の混合比を変えた複数の情報記録媒体を製作した。各情報記録媒体は、 x を0, 10, 30, 35, 40として冷却制御層の Cr_2O_3 と SiO_2 の混合比のみを相違させ、他は全て同じ条件とした媒体である。

まず、直径12cm、厚さ0.6mmで表面にトラッキング用の溝を有するポリカーボネイト基板1上に、膜厚約80nmの $(\text{ZnS})_{80}(\text{SiO}_2)_{20}$ 膜と膜厚約5nmの Cr_2O_3 をなる下部下部保護層2を積層後、 $\text{Ge}_5\text{Sb}_2\text{Te}_8$ 記録膜3を膜厚約18nm、膜厚約5nmの Cr_2O_3 膜と膜厚約10nmの $(\text{Zn}$

S)₈₀(SiO₂)₂₀膜よりなる上部保護層4、膜厚約90nmのSiO₂膜よりなる冷却制御層5、膜厚約80nmのAg₉₈Pd₁Cu₁膜からなる反射層6を順次形成した。積層膜の形成はマグネトロン・スパッタリング装置により行った。こうして第1のディスク部材を得た。

他方、全く同様の方法により、第1のディスク部材と同じ構成を持つ第2のディスク部材を得た。第2のディスク部材は、ポリカーボネイト基板1'上に、膜厚約80nmの(ZnS)₈₀(SiO₂)₂₀膜と膜厚約5nmのCr₂O₃からなる下部下部保護層2'を積層後、Ge₅Sb₂Te₈記録膜3'を膜厚約18nm、膜厚約5nmのCr₂O₃膜と膜厚約10nmの(ZnS)₈₀(SiO₂)₂₀膜よりなる上部保護層4'、膜厚約90nmのSiO₂膜よりなる冷却制御層5'、膜厚約80nmのAg₉₈Pd₁Cu₁膜からなる反射層6'を順次形成した。その後、第1のディスク部材および第2のディスク部材をそれぞれの反射層6, 6'同士を接着剤層7を介して貼り合わせ、ディスク状情報記録媒体(ディスクD1)を得た。

同様にして冷却制御層5, 5'のCr₂O₃とSiO₂の混合比のみを変化させた複数の媒体を作成した。すなわち、(Cr₂O₃)_x(SiO₂)_{100-x}膜において、xを10, 30, 35, 40, 45とした媒体(ディスクD2~D6)を作製した。

(屈折率nが異なる冷却制御層の効果)

作製した情報記録媒体(ディスクD1~D6)について、11Twの記録信号を記録し、結晶状態の反射率レベルR_cと非晶質状態の反射率レベルR_aを測定し、反射率差ΔRを求めた。本実施例のディスクは結晶状態の反射率レベルの方が大きいため、反射率差ΔRは下式によって算出した。

$$\Delta R = R_c - R_a$$

冷却制御層の組成を変えた場合、冷却制御層の屈折率が変化し、反射率差ΔR(%)は下表のように変化した。反射率差が小さいと、S/N比(シグナル対ノイズ比)が小さくなり、ジッターが増加するため、反射率差は大きい方が好ましい。上部保護層の屈折率はn=2.35である。また、屈折率nの値は再生波長(波長410nm)のものである。

ディスク	冷却制御層組成	冷却制御層の屈折率 (屈折率差 Δn_1)	反射率差 ΔR
D 1	(S i O ₂)	1. 7 (0. 6 5)	2 1
D 2	(C r ₂ O ₃) ₁₀ (S i O ₂) ₉₀	1. 8 (0. 5 5)	2 2
D 3	(C r ₂ O ₃) ₃₀ (S i O ₂) ₇₀	2. 1 (0. 2 5)	2 1
D 4	(C r ₂ O ₃) ₃₅ (S i O ₂) ₆₅	2. 2 (0. 1 5)	2 0
D 5	(C r ₂ O ₃) ₄₀ (S i O ₂) ₆₀	2. 2 5 (0. 1)	1 9
D 6	(C r ₂ O ₃) ₄₅ (S i O ₂) ₅₅	2. 3 5 (0)	1 8

冷却制御層の屈折率を変化させると反射率差 ΔR が変わる。これより、冷却制御層と上部保護層との屈折率の差 Δn_1 が 0. 1 以上であれば Δn_1 がゼロの時に比較して反射率差を 1. 0 6 倍にでき、再生時の S/N 比が約 0. 5 d B 良くなるためより好ましく、 Δn_1 が 0. 1 5 以上であれば反射率差を 1. 1 1 倍にでき、再生時の S/N 比が約 1 d B 良くなるため更に好ましいことがわかった。また、本実施例のように冷却制御層の屈折率が上部保護層の屈折率より小さい材料を用いた場合、冷却制御層に (C r₂ O₃)₄₅ (S i O₂)₅₅ を使用した場合に比較して記録感度が大きくなった。

本実施例の場合、屈折率が上部保護層より小さい材料としては、S i - O - N 系材料、S i O₂, S i O, T i O₂, A l₂ O₃, Y₂ O₃, C e O₂, G e O, G e O₂, P b O, S n O, S n O₂, B e O, B i₂ O₃, T e O₂, W O₂, W O₃, S c₂ O₃, T a₂ O₅, Z r O₂, C u₂ O, M g O, V₂ O₃, N b₂ O₃, M o O₃, F e₂ O₃, F e O などの酸化物、または、上記の材料の混合物が挙げられる。

[実施例 4]

(情報記録媒体の構成、製法)

図 4 に断面構造を模式的に示すディスク状情報記録媒体を作製した。まず、直径 1 2 c m、厚さ 0. 6 m m で表面にトラッキング用の溝を有するポリカーボネイト基板 1 上に、膜厚約 1 5 n m の (C r₂ O₃)₄₅ (S i O₂)₅₅ 膜よりなるコ

ントラスト拡大層 8、膜厚約 70 nm の $(ZnS)_{80}(SiO_2)_{20}$ 膜と膜厚約 5 nm の Cr_2O_3 膜からなる下部保護層 2 を積層後、 $Ge_5Sb_2Te_8$ 記録膜 3 を膜厚約 18 nm、膜厚約 5 nm の Cr_2O_3 膜と膜厚約 10 nm の $(ZnS)_{80}(SiO_2)_{20}$ 膜よりなる上部保護層 4、膜厚約 90 nm の $(Cr_2O_3)_{40}(SiO_2)_{60}$ 膜よりなる冷却制御層 5、膜厚約 80 nm の $Ag_{98}Pd_1Cu_1$ 膜からなる反射層 6 を順次形成した。積層膜の形成はマグネトロン・スパッタリング装置により行った。こうして第 1 のディスク部材を得た。他方、全く同様の方法により、第 1 のディスク部材と同じ構成を持つ第 2 のディスク部材を得た。第 2 のディスク部材は、ポリカーボネイト基板 1' 上に、膜厚約 15 nm の $(Cr_2O_3)_{45}(SiO_2)_{55}$ 膜よりなるコントラスト拡大層 8'、膜厚約 70 nm の $(ZnS)_{80}(SiO_2)_{20}$ 膜と膜厚約 5 nm の Cr_2O_3 からなる下部保護層 2' を積層後、 $Ge_5Sb_2Te_8$ 記録膜 3' を膜厚約 18 nm、膜厚約 5 nm の Cr_2O_3 膜と膜厚約 10 nm の $(ZnS)_{80}(SiO_2)_{20}$ 膜よりなる上部保護層 4'、膜厚約 90 nm の $(Cr_2O_3)_{40}(SiO_2)_{60}$ 膜よりなる冷却制御層 5'、膜厚約 80 nm の $Ag_{98}Pd_1Cu_1$ 膜からなる反射層 6' を順次形成した。その後、前記第 1 のディスク部材および第 2 のディスク部材をそれぞれの反射層 6, 6' 同士を接着剤層 7 を介して貼り合わせ、ディスク状情報記録媒体 (ディスク E 1) を得た。

同様にして、コントラスト拡大層 8, 8' の組成を変えたディスク状情報記録媒体 (ディスク E 2 ~ E 6) を作製した。

(屈折率 n が異なるコントラスト拡大層の効果)

この情報記録媒体 (ディスク E 1 ~ E 6) に 11 Tw の記録信号を記録し、結晶状態の反射率レベルと非晶質状態の反射率レベルを測定し、反射率差 ΔR を求めた。本実施例のディスクは結晶状態の反射率レベルの方が大きいため、反射率差 ΔR は下式から算出した。

$$\Delta R = R_c - R_a$$

コントラスト拡大層の組成を変えるとコントラスト拡大層の屈折率が変化し、反射率差 ΔR (%) は下表のように変化した。反射率差 ΔR が小さいと、S/N 比 (シグナル対ノイズ比) が小さくなり、ジッターが増加するため、反射率差 Δ

Rは大きい方が好ましい。下部保護層の屈折率は $n = 2.35$ である。また、屈折率の値は再生波長（波長 410 nm ）のものである。

ディスク	コントラスト拡大層組成	コントラスト拡大層の屈折率（屈折率差 Δn_2 ）	反射率差 ΔR
E 1	$(\text{Cr}_2\text{O}_3)_{45} (\text{SiO}_2)_{55}$	2.35 (0)	19
E 2	$(\text{Cr}_2\text{O}_3)_{50} (\text{SiO}_2)_{50}$	2.45 (0.1)	20
E 3	$(\text{Cr}_2\text{O}_3)_{60} (\text{SiO}_2)_{40}$	2.5 (0.15)	21
E 4	$(\text{Cr}_2\text{O}_3)_{80} (\text{SiO}_2)_{20}$	2.6 (0.25)	22
E 5	$(\text{SiC})_{90} (\text{SiO}_2)_{10}$	2.9 (0.55)	22
E 6	(SiC)	3.0 (0.65)	22

コントラスト拡大層の屈折率を変化させると反射率差 ΔR を大きくできることがわかった。コントラスト拡大層と下部保護層との屈折率差 Δn_2 が0.1以上であればコントラスト拡大層がなく、上部保護層と冷却制御層の屈折率が等しいディスクC1に比べて反射率差を1.11倍にでき、ディスクC1に比べて再生時のS/N比が約1 dB向上するため、好ましい。また、 Δn_2 が0.15以上であればディスクC1に比べて反射率差を1.17倍にでき、再生時のS/N比がディスクC1に比べて1.4 dB向上するためより好ましいことがわかった。また、コントラスト拡大層の屈折率が下部保護層より大きい材料を用いた場合、機械強度が強いため多数回書き換え時の反射率変化が小さくなった。

本実施例でコントラスト拡大層8, 8' に用いた材料に代わる材料としては、ZnS, Si-N系材料、Si-O-N系材料、 SiO_2 , SiO, TiO_2 , Al_2O_3 , Y_2O_3 , CeO_2 , La_2O_3 , In_2O_3 , GeO, GeO_2 , PbO, SnO, SnO_2 , BeO, Bi_2O_3 , TeO_2 , WO_2 , WO_3 , Sc_2O_3 , Ta_2O_5 , ZrO_2 , Cu_2O , MgO, V_2O_3 , Nb_2O_3 , Co_2O_3 , CoO, MoO_3 , Fe_2O_3 , FeO, などの酸化物、TaN, AlN, BN, CrN, Cr_2N_3 , Si_3N_4 , SiN, Ge_3N_4 , GeN, HfN, Ti-N, Zr-N, Al-Si-N系材料（例えば AlSiN_2 ）などの窒化物、ZnS, Sb_2

S_3 , CdS , In_2S_3 , Ga_2S_3 , GeS , SnS_2 , PbS , Bi_2S_3 , SrS , MgS , CrS , CeS , TaS_4 などの硫化物、 $SnSe_2$, Sb_2Se_3 , $CdSe$, $ZnSe$, In_2Se_3 , Ga_2Se_3 , $GeSe$, $GeSe_2$, $SnSe$, $PbSe$, Bi_2Se_3 などのセレン化物、 CeF_3 , MgF_2 , CaF_2 などの弗化物、あるいは Si , Ge , C , Cr_3C_2 , $Cr_{23}C_6$, Cr_7C_3 , Fe_3C , Mo_2C , WC , W_2C , HfC , TaC , CaC_2 などの炭化物、または、上記の材料に近い組成のもの、また $ZnS-SiO_2$, $Cr_2O_3-Al_2O_3$ などこれらの混合材料を挙げることができる。コントラスト拡大層の屈折率は下部保護層の屈折率との差が0.1以上あることが好ましい。

これらの化合物における元素比、例えば酸化物あるいは硫化物における金属元素と酸素元素あるいは硫黄元素の比は、 Al_2O_3 , Y_2O_3 , La_2O_3 は2:3、 SiO_2 , ZrO_2 , GeO_2 は1:2、 Ta_2O_5 は2:5、 ZnS は1:1という比をとるかその比に近いことが好ましいが、その比から外れていても同様の効果は得られる。しかし、上記整数比から外れている場合、例えば $Al-O$ は Al と O の比率が Al_2O_3 から Al 量で ± 10 原子%以下、 $Si-O$ は Si と O の比率が SiO_2 から Si 量で ± 10 原子%以下等、金属元素量のずれが10原子%以下が好ましい。10原子%以上ずれると、光学特性が変化するため、反射率差が10%以上低下した。

上記材料の中では、 Cr_2O_3 および Cr_2O_3 の混合物は接着力が大きく、熱安定性も高いため好ましかった。次いで、 Co_2O_3 および Co_2O_3 の混合物が接着力が大きかった。コントラスト拡大層材料中の化合物および／または金属単体の融点が記録膜の融点（約600℃）より高いと、1万回書き換え時のジッター上昇が5%以下に抑えることができる。両者の融点が600℃以上の場合、3%以下に抑制できより好ましい。

また、コントラスト拡大層中の不純物元素がコントラスト拡大層成分の2原子%を超えると10回書き換え後の前エッジまたは後エッジのジッターが15%を超えることがわかった。さらに不純物元素が5原子%を超えるとジッターが18%以上になることがわかった。したがって、コントラスト拡大層中の不純物元素がコントラスト拡大層成分の5原子%以下が書き換え特性の劣化を少なく出来、

好ましい。2原子%以下であるとさらに好ましい。

〔実施例5〕

(情報記録媒体の構成、製法)

実施例4の情報記録媒体で、コントラスト拡大層8, 8' に用いた $(Cr_2O_3)_x (SiO_2)_{100-x}$ 膜の Cr_2O_3 と SiO_2 の混合比及び膜厚を変えた情報記録媒体を作製した。

まず、直径12cm、厚さ0.6mmで表面にトラッキング用の溝を有するポリカーボネイト基板1上に、膜厚約60nmの SiO_2 膜からなるコントラスト拡大層8、膜厚約70nmの $(ZnS)_{80} (SiO_2)_{20}$ 膜と膜厚約5nmの Cr_2O_3 からなる下部保護層2を積層後、 $Ge_5Sb_2Te_8$ 記録膜3を膜厚約18nm、膜厚約5nmの Cr_2O_3 膜と膜厚約10nmの $(ZnS)_{80} (SiO_2)_{20}$ 膜よりなる上部保護層4、膜厚約90nmの $(Cr_2O_3)_{40} (SiO_2)_{60}$ 膜よりなる冷却制御層5、膜厚約80nmの $Ag_{98}Pd_1Cu_1$ 膜からなる反射層6を順次形成した。積層膜の形成はマグネトロン・スパッタリング装置により行った。こうして第1のディスク部材を得た。

他方、全く同様の方法により、第1のディスク部材と同じ構成を持つ第2のディスク部材を得た。第2のディスク部材は、ポリカーボネイト基板1' 上に、膜厚約60nmの SiO_2 膜からなるコントラスト拡大層8'、膜厚約70nmの $(ZnS)_{80} (SiO_2)_{20}$ 膜と膜厚約5nmの Cr_2O_3 からなる下部保護層2' を積層後、 $Ge_5Sb_2Te_8$ 記録膜3' を膜厚約18nm、膜厚約5nmの Cr_2O_3 膜と膜厚約10nmの $(ZnS)_{80} (SiO_2)_{20}$ 膜よりなる上部保護層4'、膜厚約90nmの $(Cr_2O_3)_{40} (SiO_2)_{60}$ 膜よりなる冷却制御層5'、膜厚約80nmの $Ag_{98}Pd_1Cu_1$ 膜からなる反射層6' を順次形成した。その後、前記第1のディスク部材および第2のディスク部材をそれぞれの反射層6, 6' 同士を接着剤層7を介して貼り合わせ、ディスク状情報記録媒体(ディスクF1)を得た。

同様にして、コントラスト拡大層8, 8' に用いた $(Cr_2O_3)_x (SiO_2)_{100-x}$ 膜の Cr_2O_3 と SiO_2 の混合比のみを $x=10, 30, 35, 40$ と変化したディスク状情報記録媒体(ディスクF2~F5)を作製した。

(屈折率 n が異なるコントラスト拡大層の効果)

これらの情報記録媒体(ディスク F 1 ~ F 5)に 1 1 T w の記録信号を記録し、結晶状態の反射率レベルと非晶質状態の反射率レベルを測定し、反射率差 ΔR を求めた。本実施例のディスクは結晶状態の反射率レベルの方が非晶質状態の反射率レベルより大きいいため、反射率差 ΔR は下式より算出した。

$$\Delta R = R_c - R_a$$

コントラスト拡大層の組成を変えるとコントラスト拡大層の屈折率が変化し、反射率差 ΔR (%) は下表のように変化した。反射率差が小さいと、S/N 比(シグナル対ノイズ比)が小さくなり、ジッターが増加するため、反射率差は大きい方が好ましい。下部保護層の屈折率は $n = 2.35$ である。また、屈折率の値は再生波長(410 nm)のものである。

ディスク	コントラスト拡大層組成	コントラスト拡大層の屈折率(屈折率差 Δn_2)	反射率差 ΔR
F 1	(S i O ₂)	1.7 (0.65)	22
F 2	(C r ₂ O ₃) ₁₀ (S i O ₂) ₉₀	1.8 (0.55)	22
F 3	(C r ₂ O ₃) ₃₀ (S i O ₂) ₇₀	2.1 (0.25)	22
F 4	(C r ₂ O ₃) ₃₅ (S i O ₂) ₆₅	2.2 (0.15)	21
F 5	(C r ₂ O ₃) ₄₀ (S i O ₂) ₆₀	2.25 (0.1)	20
F 6	(C r ₂ O ₃) ₄₅ (S i O ₂) ₅₅	2.35 (0)	19

コントラスト拡大層の屈折率を変化させると反射率差 ΔR を大きく出来ることがわかった。そして、コントラスト拡大層と下部保護層との屈折率差 Δn_2 が 0.1 以上になると、コントラスト拡大層がなく、上部保護層と冷却制御層の屈折率が等しいディスク C 1 に比べて反射率差を 1.11 倍にでき、ディスク C 1 に比べて再生時の S/N 比が約 1 dB 向上するため、好ましい。 Δn_2 が 0.15 以上であれば反射率差をディスク C 1 の 1.17 倍にでき、再生時の S/N 比がディスク C 1 に比べて約 1.4 dB 向上するためより好ましいことがわかった。また、コントラスト拡大層の屈折率が下部保護層の屈折率より小さい材料を用いた

場合、冷却制御層に $(\text{Cr}_2\text{O}_3)_{45}(\text{SiO}_2)_{55}$ を使用した場合に比べて記録感度が大きくなった。

〔実施例 6〕

(情報記録媒体の構成、製法)

実施例 1 で冷却制御層 5, 5' に用いた膜の組成及び各層の膜厚を変えた情報記録媒体を製作した。

まず、直径 12 cm、厚さ 0.6 mm で表面にトラッキング用の溝を有するポリカーボネイト基板 1 上に、膜厚約 100 nm の $(\text{ZnS})_{80}(\text{SiO}_2)_{20}$ 膜と膜厚約 5 nm の Cr_2O_3 からなる下部保護層 2 を積層後、膜厚約 10 nm の $\text{Ge}_5\text{Sb}_2\text{Te}_8$ よりなる記録膜 3、膜厚約 5 nm の Cr_2O_3 膜と膜厚約 40 nm の $(\text{ZnS})_{80}(\text{SiO}_2)_{20}$ 膜よりなる上部保護層 4、膜厚約 60 nm の $(\text{Cr}_2\text{O}_3)_{45}(\text{SiO}_2)_{55}$ 膜よりなる冷却制御層 5、膜厚約 80 nm の $\text{Ag}_{98}\text{Pd}_1\text{Cu}_1$ 膜からなる反射層 6 を順次形成した。積層膜の形成はマグネトロン・スパッタリング装置により行った。こうして第 1 のディスク部材を得た。

他方、全く同様の方法により、第 1 のディスク部材と同じ構成を持つ第 2 のディスク部材を得た。第 2 のディスク部材は、ポリカーボネイト基板 1' 上に、膜厚約 100 nm の $(\text{ZnS})_{80}(\text{SiO}_2)_{20}$ 膜と膜厚約 5 nm の Cr_2O_3 からなる下部保護層 2' を積層後、膜厚約 10 nm の $\text{Ge}_5\text{Sb}_2\text{Te}_8$ よりなる記録膜 3'、膜厚約 5 nm の Cr_2O_3 膜と膜厚約 40 nm の $(\text{ZnS})_{80}(\text{SiO}_2)_{20}$ 膜よりなる上部保護層 4'、膜厚約 60 nm の $(\text{Cr}_2\text{O}_3)_{45}(\text{SiO}_2)_{55}$ 膜よりなる冷却制御層 5'、膜厚約 80 nm の $\text{Ag}_{98}\text{Pd}_1\text{Cu}_1$ 膜からなる反射層 6' を順次形成した。

その後、前記第 1 のディスク部材および第 2 のディスク部材をそれぞれの反射層 6, 6' 同士を接着剤層 7 を介して貼り合わせ、ディスク状情報記録媒体 (ディスク G1) を得た。

同様にして冷却制御層 5, 5' の組成のみを変化させた複数の媒体 (ディスク G2 ~ G6) を作製した。

(屈折率 n が異なる冷却制御層の効果)

これらの情報記録媒体 (ディスク G1 ~ G6) に 11 Tw の記録信号を記録し、

結晶状態の反射率レベル R_c と非晶質状態の反射率レベル R_a を測定し、反射率差 ΔR を求めた。本実施例のディスクは非晶質状態の反射率レベルの方が大きい
ため、反射率差 ΔR を下式により算出した。

$$\Delta R = R_a - R_c$$

冷却制御層の組成を変えると冷却制御層の屈折率が変化し、反射率差 ΔR (%)
は次のように変化した。反射率差が小さいと、S/N比(シグナル対ノイズ比)
が小さくなり、ジッターが増加するため、反射率差 ΔR は大きい方が好ましい。
上部保護層の屈折率は $n = 2.35$ である。また、屈折率 n の値は再生波長(410nm)のものである。

ディスク	冷却制御層組成	冷却制御層の屈折率 (屈折率差 Δn_1)	反射率差 ΔR
G1	(Cr ₂ O ₃) ₄₅ (SiO ₂) ₅₅	2.35(0)	18
G2	(Cr ₂ O ₃) ₅₀ (SiO ₂) ₅₀	2.45(0.1)	19
G3	(Cr ₂ O ₃) ₆₀ (SiO ₂) ₄₀	2.5(0.15)	20
G4	(Cr ₂ O ₃) ₈₀ (SiO ₂) ₂₀	2.6(0.25)	21
G5	(SiC) ₉₀ (SiO ₂) ₁₀	2.9(0.55)	22
G6	(SiC)	3.0(0.65)	22

冷却制御層の屈折率を変化させると反射率差 ΔR が変わることがわかった。そ
して、冷却制御層と上部保護層との屈折率差 Δn_1 が0.1以上の場合、ディス
クC1に比べて反射率差を1.06倍にでき、再生時のS/N比がディスクC1
に比べて約0.5dB向上するため好ましく、 Δn_1 が0.15以上であればデ
ィスクC1に比べて反射率差を1.11倍にでき、再生時のS/N比がディスク
C1に比べて約1dB向上するためより好ましいことがわかった。冷却制御層の
屈折率が上部保護層より大きい材料を用いた場合、機械強度が強いため多数回書
き換え時の反射率変化が小さくなった。

また、本実施例のディスクは、記録膜における結晶状態の吸収率レベル A_c と
非晶質状態の吸収率 A_a の比 A_c/A_a が1.3と大きく、オーバーライト時の

再生信号歪みを実施例 1 に記載のディスクに比べて小さく出来た。

本実施例で冷却制御層 5, 5' に用いた材料に代わる材料としては、ZnS, Si-N系材料、Si-O-N系材料、SiO₂, SiO, TiO₂, Al₂O₃, Y₂O₃, CeO₂, La₂O₃, In₂O₃, GeO, GeO₂, PbO, SnO, SnO₂, BeO, Bi₂O₃, TeO₂, WO₂, WO₃, Sc₂O₃, Ta₂O₅, ZrO₂, Cu₂O, MgO, V₂O₃, Nb₂O₃, Co₂O₃, CoO, MoO₃, Fe₂O₃, FeOなどの酸化物、Ta₃N₅, AlN, BN, CrN, Cr₂N₃, Si₃N₄, SiN, Ge₃N₄, GeN, HfN, Ti-N, Zr-N, Al-Si-N系材料（例えばAlSiN₂）などの窒化物、ZnS, Sb₂S₃, CdS, In₂S₃, Ga₂S₃, GeS, SnS₂, PbS, Bi₂S₃, SrS, MgS, CrS, CeS, TaS₄などの硫化物、SnSe₂, Sb₂Se₃, CdSe, ZnSe, In₂Se₃, Ga₂Se₃, GeSe, GeSe₂, SnSe, PbSe, Bi₂Se₃などのセレン化物、CeF₃, MgF₂, CaF₂などの弗化物、あるいはSi, Ge, C, Cr₃C₂, Cr₂₃C₆, Cr₇C₃, Fe₃C, Mo₂C, WC, W₂C, HfC, TaC, CaC₂などの炭化物、または、上記の材料に近い組成のもの、またZnS-SiO₂, Cr₂O₃-Al₂O₃などこれらの混合材料を用いることができるが、各冷却制御層の屈折率は上部保護層の屈折率との差が0.1以上であることが好ましい。

これら化合物における元素比、例えば酸化物あるいは硫化物における金属元素と酸素元素あるいは硫黄元素の比は、Al₂O₃, Y₂O₃, La₂O₃は2:3、SiO₂, ZrO₂, GeO₂は1:2、Ta₂O₅は2:5、ZnSは1:1という比をとるかその比に近いことが好ましいが、その比から外れていても同様の効果は得られる。しかし、上記整数比から外れている場合、例えばAl-OはAlとOの比率がAl₂O₃からAl量で±10原子%以下、Si-OはSiとOの比率がSiO₂からSi量で±10原子%以下等、金属元素量のずれが10原子%以下が好ましい。10原子%以上ずれると、光学特性が変化するため、反射率差が10%以上低下した。

上記材料の中では、Cr₂O₃およびCr₂O₃の混合物は接着力が大きく、熱安定性も高いため好ましかった。次いで、Co₂O₃およびCo₂O₃の混合物が接着

力が大きかった。冷却制御層材料中の化合物および／または金属単体の融点が記録膜の融点（約 600℃）より高いと、1 万回書き換え時のジッター上昇を 5 % 以下に抑えることができる。両者の融点が 600℃ 以上の場合、3 % 以下に抑制でき、より好ましい。

また、冷却制御層中の不純物元素が冷却制御層成分の 2 原子%を超えると 10 回書き換え後の前エッジまたは後エッジのジッターが 15 % を超えることがわかった。さらに不純物元素が 5 原子%を超えるとジッターが 18 % 以上になることがわかった。したがって、冷却制御層中の不純物元素が冷却制御層成分の 5 原子%以下が書き換え特性の劣化を少なく出来、好ましい。2 原子%以下であるとさらに好ましい。

〔実施例 7〕

（情報記録媒体の構成、製法）

実施例 1 の情報記録媒体で冷却制御層 5, 5' に用いた $(Cr_2O_3)_{45}(SiO_2)_{55}$ 膜の Cr_2O_3 と SiO_2 の混合比及び膜厚を変えた情報記録媒体を作製した。

まず、直径 12 cm、厚さ 0.6 mm で表面にトラッキング用の溝を有するポリカーボネイト基板 1 上に、膜厚約 100 nm の $(ZnS)_{80}(SiO_2)_{20}$ 膜と膜厚約 5 nm の Cr_2O_3 からなる下部保護層 2 を積層後、膜厚約 10 nm の $Ge_5Sb_2Te_8$ からなる記録膜 3、膜厚約 5 nm の Cr_2O_3 膜と膜厚約 40 nm の $(ZnS)_{80}(SiO_2)_{20}$ 膜よりなる上部保護層 4、膜厚約 15 nm の SiO_2 膜よりなる冷却制御層 5、膜厚約 80 nm の $Ag_{98}Pd_1Cu_1$ 膜からなる反射層 6 を順次形成した。積層膜の形成はマグネトロン・スパッタリング装置により行った。こうして第 1 のディスク部材を得た。

他方、全く同様の方法により、第 1 のディスク部材と同じ構成を持つ第 2 のディスク部材を得た。第 2 のディスク部材は、ポリカーボネイト基板 1' 上に、膜厚約 100 nm の $(ZnS)_{80}(SiO_2)_{20}$ 膜と膜厚約 5 nm の Cr_2O_3 からなる下部保護層 2' を積層後、膜厚約 10 nm の $Ge_5Sb_2Te_8$ よりなる記録膜 3'、膜厚約 5 nm の Cr_2O_3 膜と膜厚約 40 nm の $(ZnS)_{80}(SiO_2)_{20}$ 膜よりなる上部保護層 4'、膜厚 15 nm の SiO_2 膜よりなる冷却制御層

5'、膜厚約80nmの $\text{Ag}_{98}\text{Pd}_1\text{Cu}_1$ 膜からなる反射層6'を順次形成した。その後、前記第1のディスク部材および第2のディスク部材をそれぞれの反射層6、6'同士を接着剤層7を介して貼り合わせ、ディスク状情報記録媒体（ディスクH1）を得た。

同様にして冷却制御層5、5'の Cr_2O_3 と SiO_2 の混合比のみを変化させた複数の媒体を作成した。すなわち、 $(\text{Cr}_2\text{O}_3)_x(\text{SiO}_2)_{100-x}$ 膜において、xを10、30、35、40、45とした媒体（ディスクH2～H6）を作製した。

（屈折率nが異なる冷却制御層の効果）

本実施例の情報記録媒体（ディスクH1～H6）に11T_wの記録信号を記録し、結晶状態の反射率レベルと非晶質状態の反射率レベルを測定し、反射率差 ΔR を求めた。本実施例のディスクは非晶質状態の反射率レベルの方が大きいため、反射率差 ΔR は下式より算出した。

$$\Delta R = R_a - R_c$$

冷却制御層の組成を変えると冷却制御層の屈折率が変化し、反射率差 ΔR （%）は下表のように変化した。反射率差が小さいと、S/N比（シグナル対ノイズ比）が小さくなり、ジッターが増加するため、反射率差 ΔR は大きい方が好ましい。上部保護層の屈折率は $n = 2.35$ である。また、屈折率nの値は再生波長（波長410nm）のものである。

ディスク	冷却制御層組成	冷却制御層の屈折率 (屈折率差 Δn_1)	反射率差 ΔR
H1	(SiO_2)	1.7 (0.65)	21
H2	$(\text{Cr}_2\text{O}_3)_{10}(\text{SiO}_2)_{90}$	1.8 (0.55)	22
H3	$(\text{Cr}_2\text{O}_3)_{30}(\text{SiO}_2)_{70}$	2.1 (0.25)	21
H4	$(\text{Cr}_2\text{O}_3)_{35}(\text{SiO}_2)_{65}$	2.2 (0.15)	20
H5	$(\text{Cr}_2\text{O}_3)_{40}(\text{SiO}_2)_{60}$	2.25 (0.1)	19
H6	$(\text{Cr}_2\text{O}_3)_{45}(\text{SiO}_2)_{55}$	2.35 (0)	18

冷却制御層の屈折率 n を変化させると反射率差が変わる。そして、冷却制御層と上部保護層との屈折率差 Δn_1 が 0.1 以上であれば $\Delta n_1 = 0$ の場合に比べて反射率差を 1.06 倍にでき、再生時の S/N 比が約 0.5 dB 向上する。ため好ましい。また、 Δn_1 が 0.15 以上であれば $\Delta n_1 = 0$ の場合に比べて反射率差を 1.11 倍にでき、再生時の S/N 比が約 1 dB 向上するためより好ましいことがわかった。冷却制御層の屈折率が上部保護層の屈折率より小さい材料を用いた場合、冷却制御層に $(Cr_2O_3)_{45}(SiO_2)_{55}$ を使用した場合に比べて記録感度が大きくなった。

また、本実施例のディスクは、記録膜における結晶状態の吸収率レベル A_c と非晶質状態の吸収率 A_a の比 A_c/A_a が 1.3 と大きく、オーバーライト時の再生信号歪みを実施例 3 のディスクに比べて小さく出来た。

〔実施例 8〕

(情報記録媒体の構成、製法)

基板のグルーブ幅以外は、実施例 1 と同じ積層構造の情報記録媒体を製作した。直径 12 cm、厚さ 0.6 mm で、表面にトラックピッチ 0.34 μm で、グルーブ幅 (W_{sg}) とランド幅 (W_{sl}) の比 $W_s = W_{sg}/W_{sl}$ が 1.0, 1.09, 1.13, 1.17, 1.21, 1.26, 1.34、溝深さ 50 nm のトラッキング用の溝を有するポリカーボネイト基板 1 を 7 種類用意した。グルーブ幅 (W_{sg}) とランド幅 (W_{sl}) は、グルーブ深さ h_s の 1/2 の高さにおける測定値である。基板部分の断面模式図を図 5 に示した。それぞれの基板 1 上に、膜厚約 80 nm の $(ZnS)_{80}(SiO_2)_{20}$ 膜と膜厚約 5 nm の Cr_2O_3 からなる下部保護層 2 を積層後、膜厚約 18 nm の $Ge_5Sb_2Te_8$ よりなる記録膜 3、膜厚約 5 nm の Cr_2O_3 膜と膜厚約 10 nm の $(ZnS)_{80}(SiO_2)_{20}$ 膜よりなる上部保護層 4、膜厚約 60 nm の $(Cr_2O_3)_{45}(SiO_2)_{55}$ 膜よりなる冷却制御層 5、膜厚約 80 nm の $Ag_{98}Pd_1Cu_1$ 膜からなる反射層 6 を順次形成した。積層膜の形成はマグネトロン・スパッタリング装置により行った。こうして第 1 のディスク部材を得た。

他方、全く同様の方法により、第 1 のディスク部材と同じ構成を持つ第 2 のディスク部材を得た。第 2 のディスク部材は、前記ポリカーボネイト基板 1' 上に、

膜厚約 80 nm の $(ZnS)_{80}(SiO_2)_{20}$ 膜と膜厚約 5 nm の Cr_2O_3 からなる下部保護層 2' を積層後、膜厚約 18 nm の $Ge_5Sb_2Te_8$ よりなる記録膜 3'、膜厚約 5 nm の Cr_2O_3 膜と膜厚約 10 nm の $(ZnS)_{80}(SiO_2)_{20}$ 膜よりなる上部保護層 4'、膜厚約 60 nm の $(Cr_2O_3)_{45}(SiO_2)_5$ 膜よりなる冷却制御層 5'、膜厚約 80 nm の $Ag_{98}Pd_1Cu_1$ 膜からなる反射層 6' を順次形成した。その後、第 1 のディスク部材と第 2 のディスク部材をそれぞれの反射層 6, 6' 同士を接着剤層 7 を介して貼り合わせ、ディスク状情報記録媒体（ディスク J 1 ~ J 7）を得た。

（グループ・ランド比 W_s と下部保護層膜厚が信号レベル比に与える影響）

グループ・ランド比（ W_s ）の異なるディスク J 1 ~ J 7 において、それぞれの信号レベルを測定したところ、グループ・ランド比（ W_s ）と信号レベル比（ S ）との間には次のような関係があった。ただし、信号レベル比 S は、グループに記録した記録マークから得られる信号 S_g とランドに記録した記録マークから得られる信号 S_l の比（ $S = S_g / S_l$ ）である。

ディスク	W_s	S
J 1	1. 0	0. 8 3
J 2	1. 0 9	0. 9 2
J 3	1. 1 3	0. 9 6
J 4	1. 1 7	1. 0
J 5	1. 2 1	1. 0 4
J 6	1. 2 6	1. 0 9
J 7	1. 3 4	1. 1 7

また、J 1 ~ J 7 について、基板のグループ・ランド比 W_s を以下のように変更し、下部保護層膜厚を 170 nm に変更したディスク（K 1 ~ K 7）について、グループ・ランド比（ W_s ）とそれぞれの信号レベルを測定したところ、グループ・ランド比（ W_s ）と信号レベル比（ $S = S_g / S_l$ ）との間には次のような関係があった。

ディスク	W s	S
K 1	1 . 0 9	0 . 7 5
K 2	1 . 1 7	0 . 8 3
K 3	1 . 2 6	0 . 9 2
K 4	1 . 3 4	1 . 0
K 5	1 . 4 3	1 . 0 9
K 6	1 . 5 1	1 . 1 7
K 7	1 . 6 0	1 . 2 6

ランド・グループ記録の場合、信号レベル比 S は 1 に近いことが好ましい。すなわち、グループ・ランド比 W s と下部保護層膜厚 d 1 (nm) が下記の間係を満たすとき、信号レベル比 S を 1 に近くでき好ましいことがわかった。下記範囲にある場合、信号レベル比 S は 0 . 8 以上、1 . 2 以下にすることができる。

$$W s = 1 + k 1 \times d 1$$

$$0 . 0 0 1 \leq k 1 \leq 0 . 0 0 3$$

係数 k 1 は、 $0 . 0 0 1 5 \leq k 1 \leq 0 . 0 0 2 5$ の範囲にあるとより好ましい。この範囲にある場合、信号レベル比 S は 0 . 9 以上、1 . 1 以下にすることができる。トラックピッチが小さくなると成膜時の膜の付きかたが変化するため、このように予めグループ幅が広い基板を用いて成膜すると信号レベル比 S を 1 に近くできる。これは特にトラックピッチ $0 . 3 4 \mu m$ の基板に限らず、グループ幅が $0 . 4 \mu m$ 以下で、グループ幅 W s g とグループ深さ h s の比 $R g = W s g / h s$ が 6 を超えるような場合に効果が見られた。

〔実施例 9〕

(情報記録媒体の構成、製法)

基板のグループ幅以外は、実施例 3 と同じ積層構造の情報記録媒体を作製した。直径 12 cm で厚さ 0 . 6 mm、表面にトラックピッチ $0 . 3 4 \mu m$ で、グループ幅 (W s g) とランド幅 (W s l) の比 $W s = W s g / W s l$ が異なり、溝深さ 50 nm のトラッキング用の溝を有するポリカーボネイト基板 1 を 7 種類用意し

た。グループ幅 ($W_s g$) とランド幅 ($W_s l$) は、グループ深さ h_s の $1/2$ の高さにおける測定値である。基板部分の断面模式図を図6に示した。それぞれの基板1上に、膜厚約15nmの $(Cr_2O_3)_{40}(SiO_2)_{60}$ 膜よりなるコントラスト拡大層8、膜厚約80nmの $(ZnS)_{80}(SiO_2)_{20}$ 膜と膜厚約5nmの Cr_2O_3 からなる下部保護層2を積層後、膜厚約18nmの $Ge_5Sb_2Te_8$ よりなる記録膜3、膜厚約5nmの Cr_2O_3 膜と膜厚約10nmの $(ZnS)_{80}(SiO_2)_{20}$ 膜よりなる上部保護層4、膜厚約60nmの $(Cr_2O_3)_{40}(SiO_2)_{60}$ 膜よりなる冷却制御層5、膜厚約80nmの $Ag_{98}Pd_1Cu_1$ 膜からなる反射層6を順次形成した。積層膜の形成はマグネトロン・スパッタリング装置により行った。こうして第1のディスク部材を得た。

他方、全く同様の方法により、第1のディスク部材と同じ構成を持つ第2のディスク部材を得た。第2のディスク部材は、前記ポリカーボネイト基板1'上に、膜厚約15nmの $(Cr_2O_3)_{40}(SiO_2)_{60}$ 膜よりなるコントラスト拡大層8'、膜厚約80nmの $(ZnS)_{80}(SiO_2)_{20}$ 膜と膜厚約5nmの Cr_2O_3 からなる下部保護層2'を積層後、膜厚約18nmの $Ge_5Sb_2Te_8$ よりなる記録膜3'、膜厚約5nmの Cr_2O_3 膜と膜厚約10nmの $(ZnS)_{80}(SiO_2)_{20}$ 膜よりなる上部保護層4'、膜厚約60nmの $(Cr_2O_3)_{40}(SiO_2)_{60}$ 膜よりなる冷却制御層5'、膜厚約80nmの $Ag_{98}Pd_1Cu_1$ 膜からなる反射層6'を順次形成した。

その後、前記第1のディスク部材および第2のディスク部材をそれぞれの反射層6, 6'同士を接着剤層7を介して貼り合わせ、ディスク状情報記録媒体(ディスクL1~L7)を得た。

(グループ・ランド比 W_s と下部保護層膜厚が信号レベル比に与える影響)

グループ・ランド比 (W_s) の異なるディスクL1~L7において、それぞれの信号レベルを測定したところ、グループ・ランド比 (W_s) と信号レベル比 ($S = S_g / S_l$) との間には次のような関係があった。

ディスク	W_s	S
L1	1.0	0.78

L 2	1. 0 9	0. 8 9
L 3	1. 1 7	0. 9 5
L 4	1. 2 2	1. 0
L 5	1. 2 8	1. 0 6
L 6	1. 3 3	1. 1 1
L 7	1. 4 0	1. 1 8

また、L 1～L 7について、基板のグループ・ランド比 W_s を下記のように変更し、下部保護層膜厚を195 nmに変更したディスク(M 1～M 7)について、グループ・ランド比(W_s)とそれぞれの信号レベル比 S を測定したところ、グループ・ランド比(W_s)と信号レベル比($S = S_g / S_1$)の間には次のような関係があった。

ディスク	W_s	S
M 1	1. 1 3	0. 6 9
M 2	1. 2 2	0. 7 8
M 3	1. 3 3	0. 8 9
M 4	1. 4 4	1. 0
M 5	1. 5 5	1. 1 1
M 6	1. 6 6	1. 2 2
M 7	1. 7 5	1. 3 1

ランド・グループ記録の場合、前記信号レベル比 S は1に近いことが好ましい。すなわち、グループ・ランド比 W_s と下部保護層膜厚及びコントラスト拡大層の合計膜厚 d_2 (nm)が下記の関係を満たすとき、信号レベル比を1に近くでき好ましいことがわかった。下記範囲にある場合、信号レベル比 S は0.8以上、1.2以下にすることができる。

$$W_s = 1 + k_2 \times d_2$$

$$0.001 \leq k_2 \leq 0.003$$

係数 k_2 は、 $0.0015 \leq k_2 \leq 0.0025$ の範囲にあるとより好ましい。

この範囲にある場合、信号レベル比 S は 0.9 以上、1.1 以下にすることができる。トラックピッチが小さくなると成膜時の膜の付き方が変化するため、このように予めグルーブ幅が広い基板を用いて成膜すると信号レベル比 S を 1 に近くできる。これは特にトラックピッチ $0.34 \mu\text{m}$ の基板に限らず、グルーブ幅が $0.4 \mu\text{m}$ 以下で、グルーブ幅 W_{sg} とグルーブ深さ h_s の比 $R_g = W_{sg} / h_s$ が 6 を超えるような場合に効果が見られた。

〔実施例 10〕

（情報記録媒体の構成、製法）

基板及び積層順以外は、実施例 1 と同じ積層構造のディスクを作製した。直径 12 cm 、厚さ 0.6 mm で、表面にトラックピッチ $0.34 \mu\text{m}$ でトラッキング用の溝を有し、光入射側の基板表面と接触面との距離が近い方がランドとなる、ポリカーボネイト基板 14 を 7 種類用意した。基板部分の断面模式図を図 7 に示した。それぞれの基板 14 上に、膜厚約 80 nm の $\text{Ag}_{98}\text{Pd}_1\text{Cu}_1$ 膜からなる反射層 6 を積層後、膜厚約 60 nm の $(\text{Cr}_2\text{O}_3)_{45}(\text{SiO}_2)_{55}$ 膜よりなる冷却制御層 5、膜厚約 5 nm の Cr_2O_3 膜と膜厚約 10 nm の $(\text{ZnS})_{80}(\text{SiO}_2)_{20}$ 膜よりなる上部保護層 4、膜厚約 18 nm の $\text{Ge}_5\text{Sb}_2\text{Te}_8$ よりなる記録膜 3、膜厚約 80 nm の $(\text{ZnS})_{80}(\text{SiO}_2)_{20}$ 膜と膜厚約 5 nm の Cr_2O_3 からなる下部保護層 2 を順次形成した。積層膜の形成はマグネトロン・スパッタリング装置により行った。その後、前記ディスク部材および光入射側となる基板 1 を接着剤層 7 を介して貼り合わせ、ディスク状情報記録媒体（ディスク N1～N7）を得た。

（グルーブ・ランド比 R_s と反射層、冷却制御層、上部保護層の合計膜厚の関係）

凹凸が逆で、グルーブ・ランド比（ R_s ）の異なるディスク N1～N7 において、それぞれの信号レベルを測定したところ、グルーブ・ランド比（ R_s ）と信号レベル比（ $S = S_g / S_l$ ）との間には次のような関係があった。ただし、 R_s はランド幅（ R_{sl} ）とグルーブ幅（ R_{sg} ）の比で、 $R_s = R_{sl} / R_{sg}$ である。グルーブ幅（ R_{sg} ）とランド幅（ R_{sl} ）は、グルーブ深さ h_s の $1/2$ の高さにおける測定値である。

ディスク	R s	S
N 1	0. 9	0. 7 5
N 2	0. 9 9	0. 8 4
N 3	1. 0 7	0. 9 2
N 4	1. 1 5	1. 0
N 5	1. 2 2	1. 0 7
N 6	1. 3 0	1. 1 5
N 7	1. 4 2	1. 2 7

また、基板のグループ・ランド比R sを下記のように変更し、反射層膜厚を155nmに変更したディスク（P 1～P 6）について、グループ・ランド比（R s）とそれぞれの信号レベル比Sを測定したところ、グループ・ランド比（R s）と信号レベル比（ $S = S_g / S_1$ ）との間には次のような関係があった。

ディスク	R s	S
P 1	0. 9	0. 6 7
P 2	1. 0	0. 7 7
P 3	1. 1 2	0. 8 9
P 4	1. 2 3	1. 0
P 5	1. 3 5	1. 1 2
P 6	1. 4 2	1. 1 9

ランド・グループ記録の場合、信号レベル比は1に近いことが好ましい。すなわち、グループ・ランド比R sと反射層、冷却制御層、上部保護層膜厚の合計膜厚e（nm）が下記の関係を満たすと、信号レベル比を1に近くでき好ましいことがわかった。下記範囲にある場合、信号レベル比Sは0. 8以上、1. 2以下にすることができる。

$$R_s = 1 + j \times e$$

$$0.000 \leq j \leq 0.002$$

係数Jが、 $0.0005 \leq j \leq 0.0015$ の範囲にあるとより好ましい。こ

の範囲にある場合、信号レベル比 S は 0.9 以上、1.1 以下にすることができる。トラックピッチが小さくなると成膜時の膜の付方が変化するため、このように予めグルーブ幅が広い基板を用いてディスクを作製すると信号レベル比 S を 1 に近くできる。これは特にトラックピッチ $0.34\ \mu\text{m}$ の基板に限らず、ランド幅が $0.4\ \mu\text{m}$ 以下で、ランド幅 R_{s1} とグルーブ深さ h_s の比 $R_l = R_{s1} / h_s$ が 6 を超えるような場合に効果が見られた。

産業上の利用可能性

以上説明したように、本発明によると良好な記録・再生特性を有する情報記録媒体が得られる。

請 求 の 範 囲

1. 基板と、光の照射によって生じる原子配列変化により情報が記録される記録膜と、前記記録膜と前記基板との間に設けられた下部保護層と、前記記録膜の基板と反対側に設けられた上部保護層及び反射層とを備える情報記録用媒体において、

前記記録膜は再生波長における非晶質状態の屈折率が結晶状態の屈折率より大きく、前記上部保護層と前記反射層との間に冷却制御層が設けられていることを特徴とする情報記録媒体。

2. 請求項1記載の情報記録媒体において、前記冷却制御層の熱伝導率が前記上部保護層の熱伝導率より大きいことを特徴とする情報記録媒体。

3. 請求項1又は2記載の情報記録媒体において、前記冷却制御層は10～230nmの膜厚を有し、かつ前記上部保護層と前記冷却制御層の合計の膜厚が60nm以上240nm以下であることを特徴とする情報記録媒体。

4. 請求項1, 2又は3記載の情報記録媒体において、前記冷却制御層と前記上部保護層とは再生波長で0.1以上の屈折率差を有することを特徴とする情報記録媒体。

5. 請求項1～4のいずれか1項記載の情報記録媒体において、前記基板と前記下部保護層との間に下部保護層との屈折率差が0.1以上あるコントラスト拡大層を備えることを特徴とする情報記録媒体。

6. 請求項1～4のいずれか1項記載の情報記録媒体において、前記基板は膜との接触面に連続または一部連続の溝からなる凹凸を有し、前記凹凸のうち光入射側の基板表面との距離が近い方をグループ、遠い方をランド、グループ幅 W_{sg} とランド幅 W_{sl} の比 W_{sg}/W_{sl} を W_s 、前記下部保護層の膜厚を d_1 (nm)とすると、次の関係を満たすことを特徴とする情報記録媒体。

$$W_s = 1 + k_1 \times d_1$$

$$0.001 \leq k_1 \leq 0.003$$

7. 請求項5記載の情報記録媒体において、前記基板は膜との接触面に連続または一部連続の溝からなる凹凸を有し、前記凹凸のうち光入射側の基板表面との距

離が近い方をグループ、遠い方をランド、グループ幅 W_{sg} とランド幅 W_{sl} の比 W_{sg}/W_{sl} を W_s 、前記下部保護層と前記コントラスト拡大層の合計膜厚を d_2 (nm) とするとき、次の関係を満たすことを特徴とする情報記録媒体。

$$W_s = 1 + k_2 \times d_2$$

$$0.001 \leq k_2 \leq 0.003$$

8. 請求項1～4のいずれか1項記載の情報記録媒体において、光が入射しない第2の基板上に反射層、冷却制御層、上部保護層、記録膜、下部保護層の順番に積層された構造を有し、前記第2の基板は膜との接触面に連続または一部連続の溝からなる凹凸を有し、前記凹凸のうち光入射側の基板表面との距離が近い方をランド、遠い方をグループ、前記第2の基板の膜との接触面におけるグループ幅 W_{sg} とランド幅 W_{sl} の比 W_{sg}/W_{sl} を W_s 、前記反射層と前記冷却制御層、前記上部保護層の合計膜厚を e (nm) とするとき、次の関係を満たすことを特徴とする情報記録媒体。

$$R_s = 1 + j \times e$$

$$0.0 \leq j \leq 0.001$$

図 1

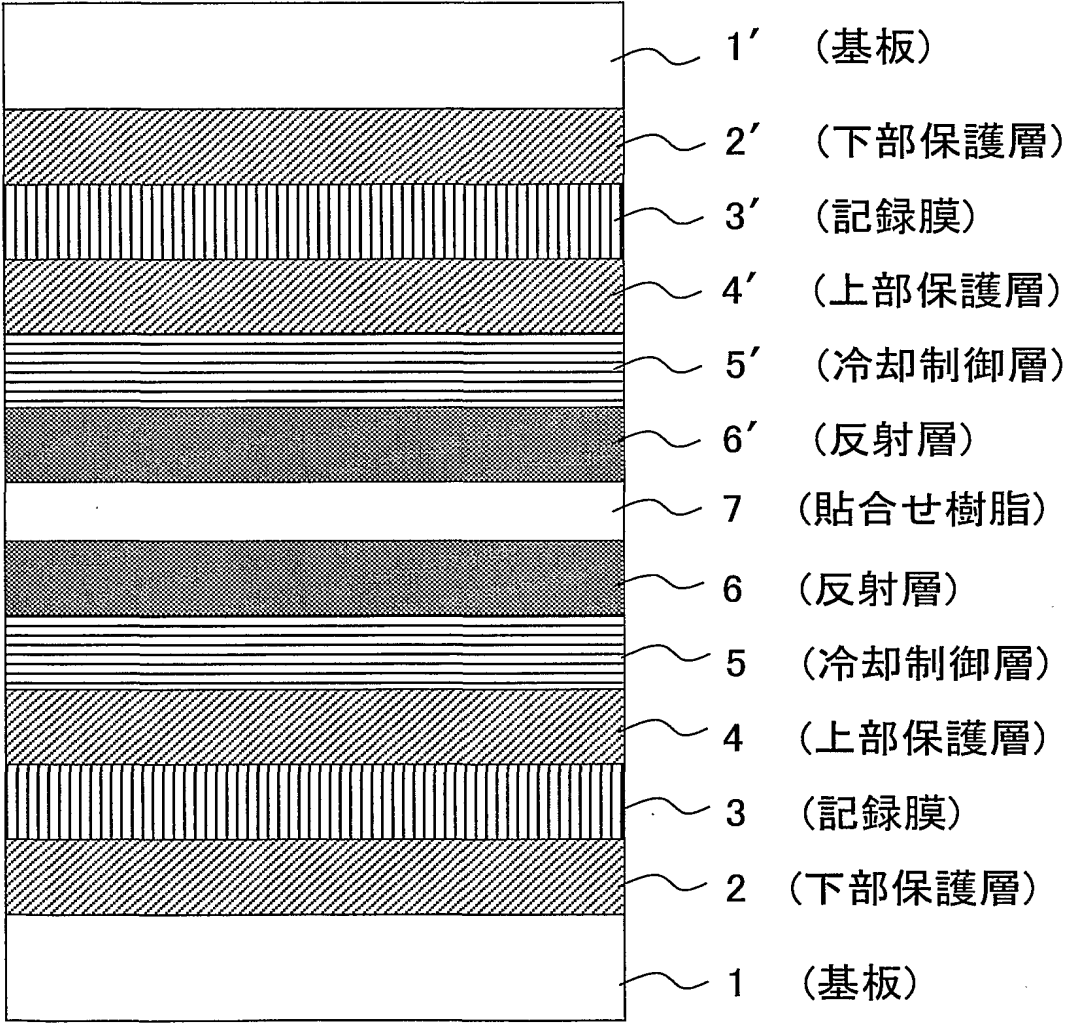


図2

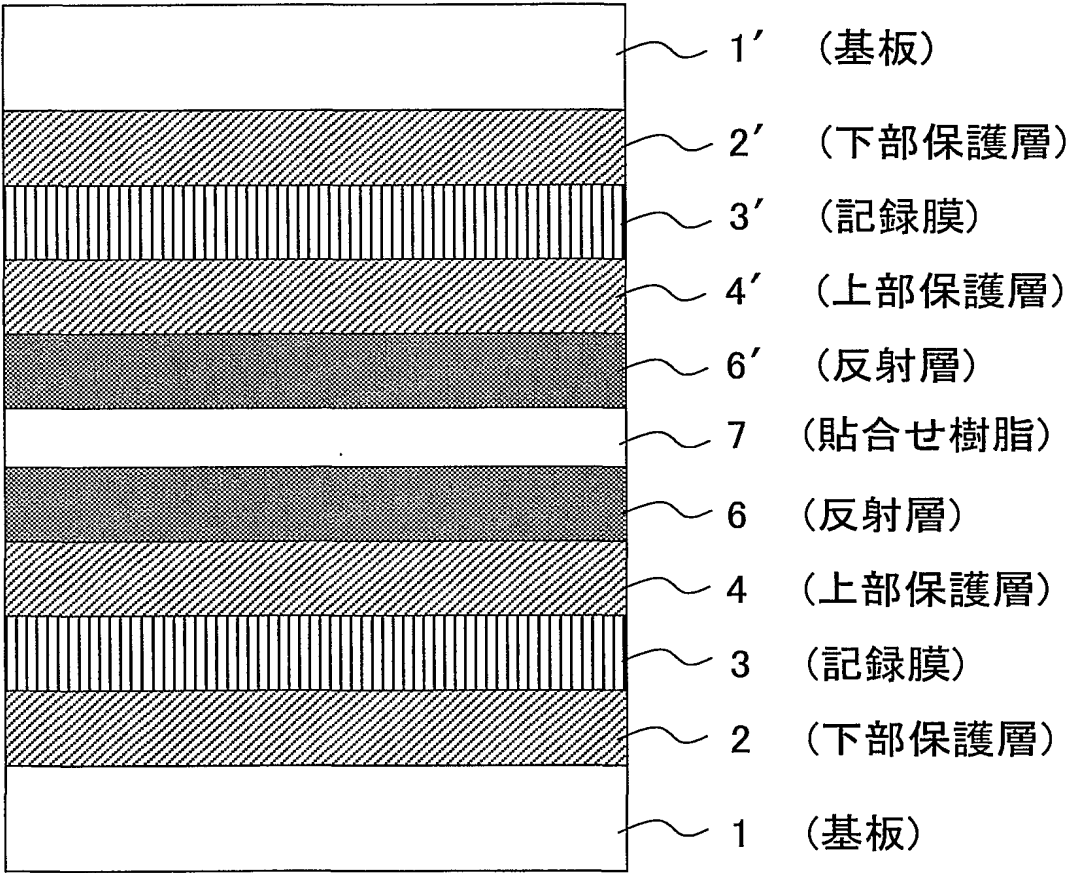


図3

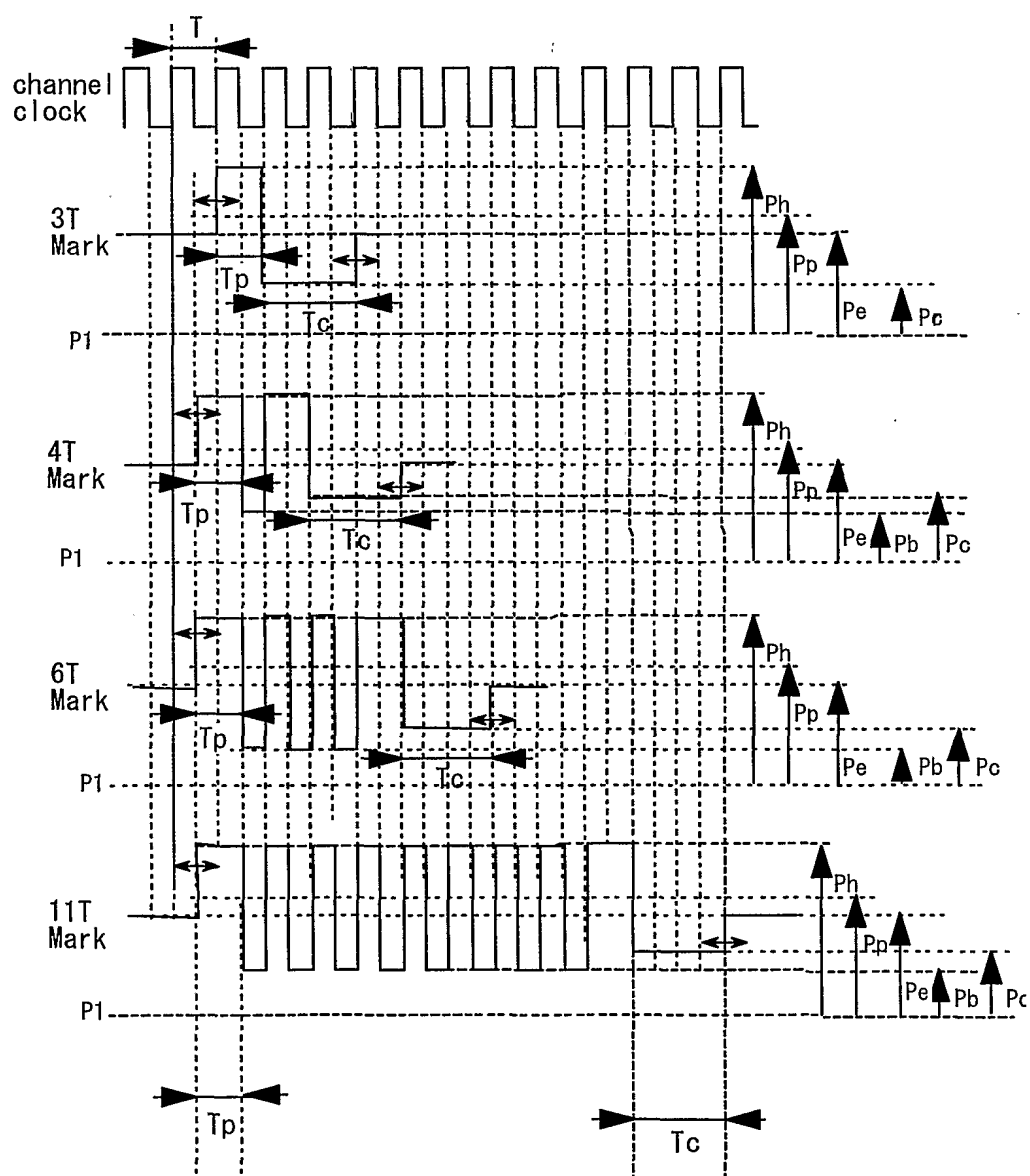


図4

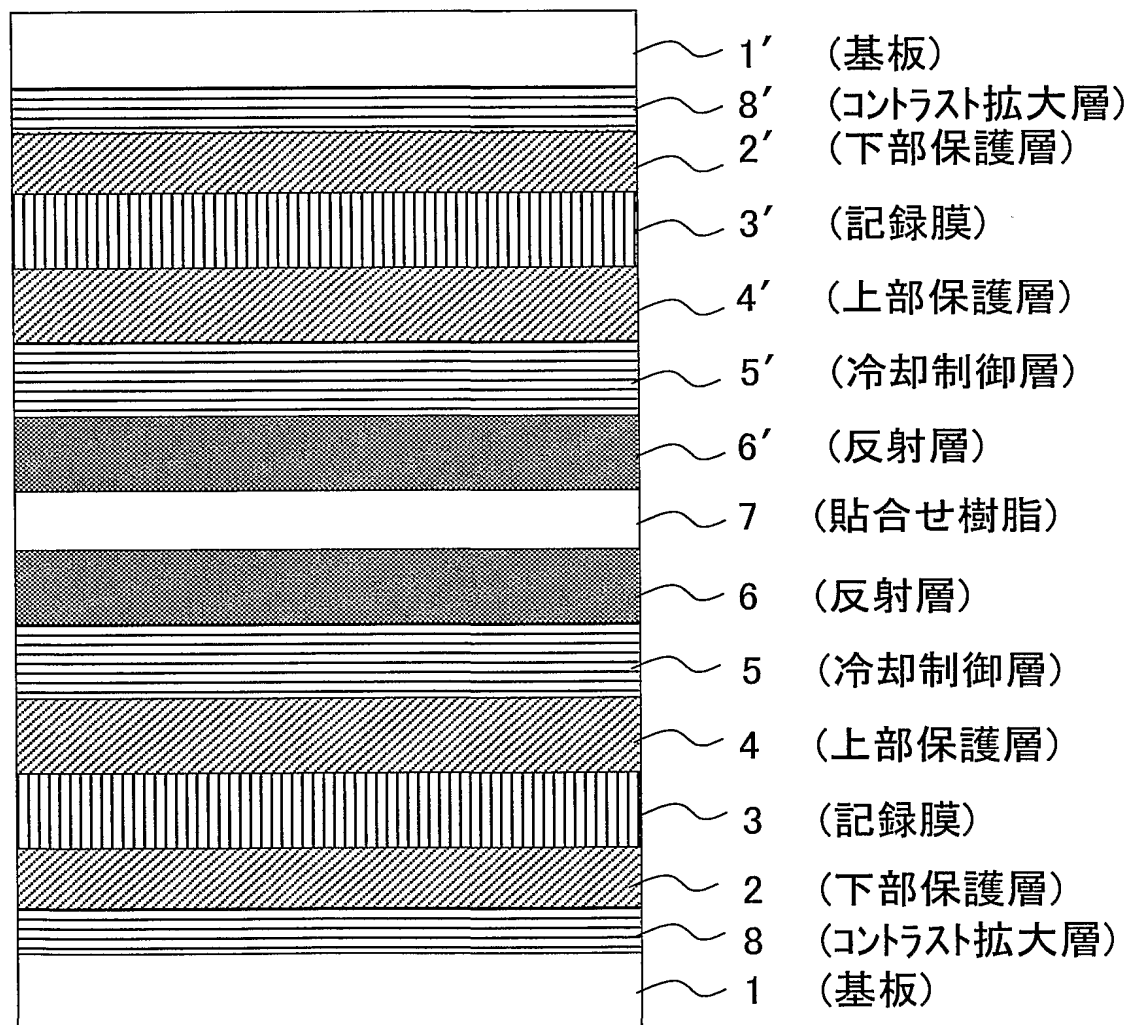


図5

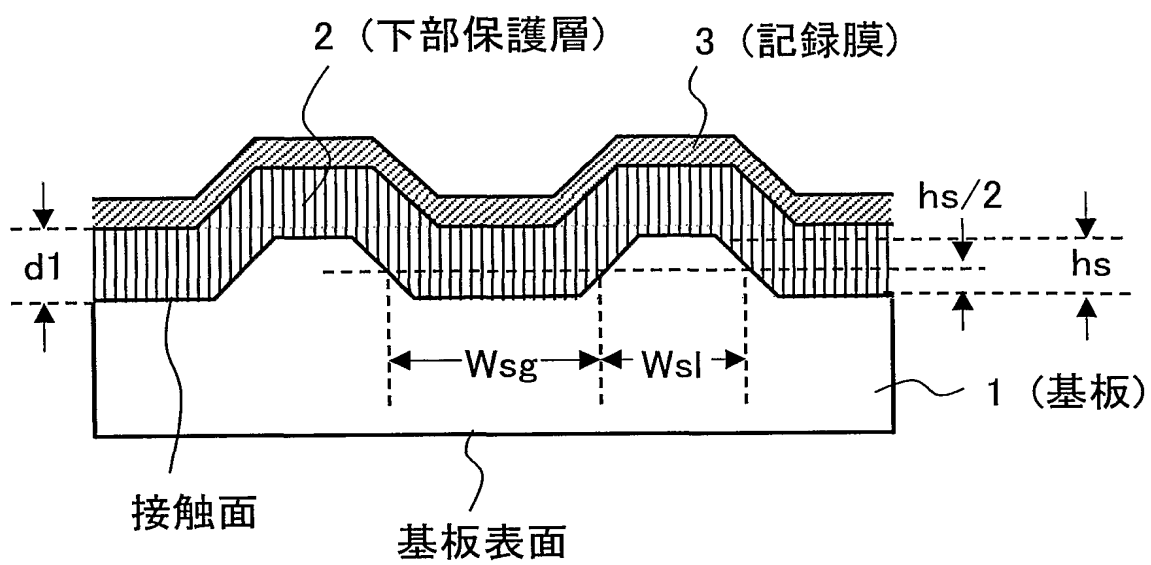


図6

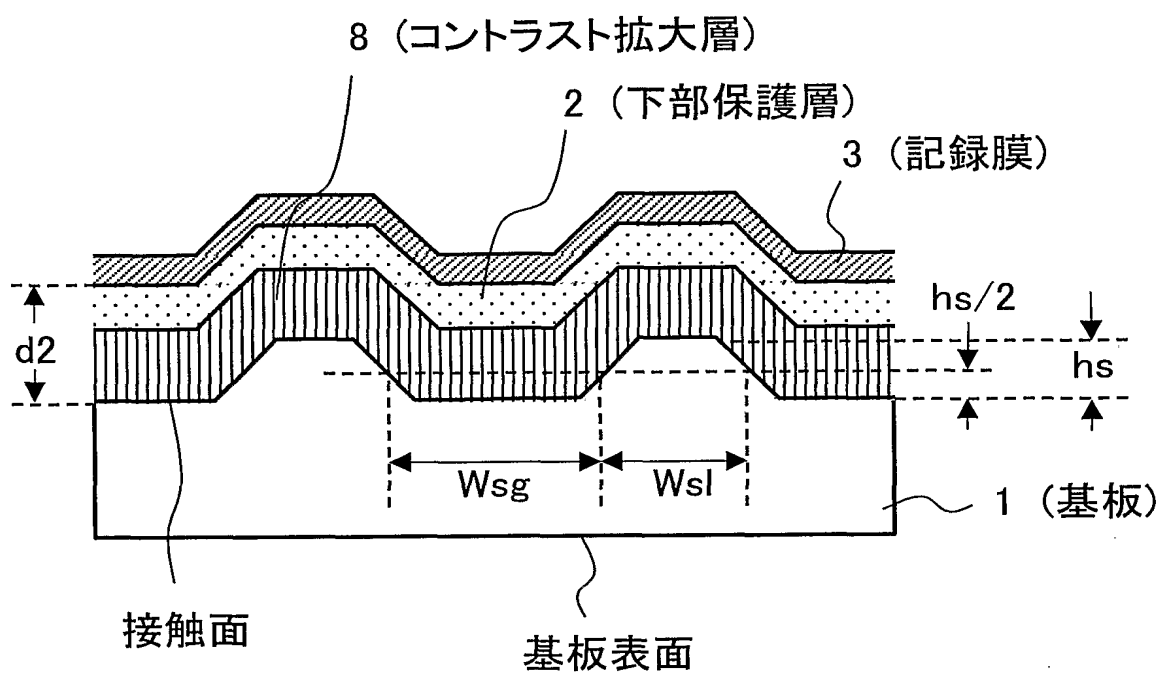


図7

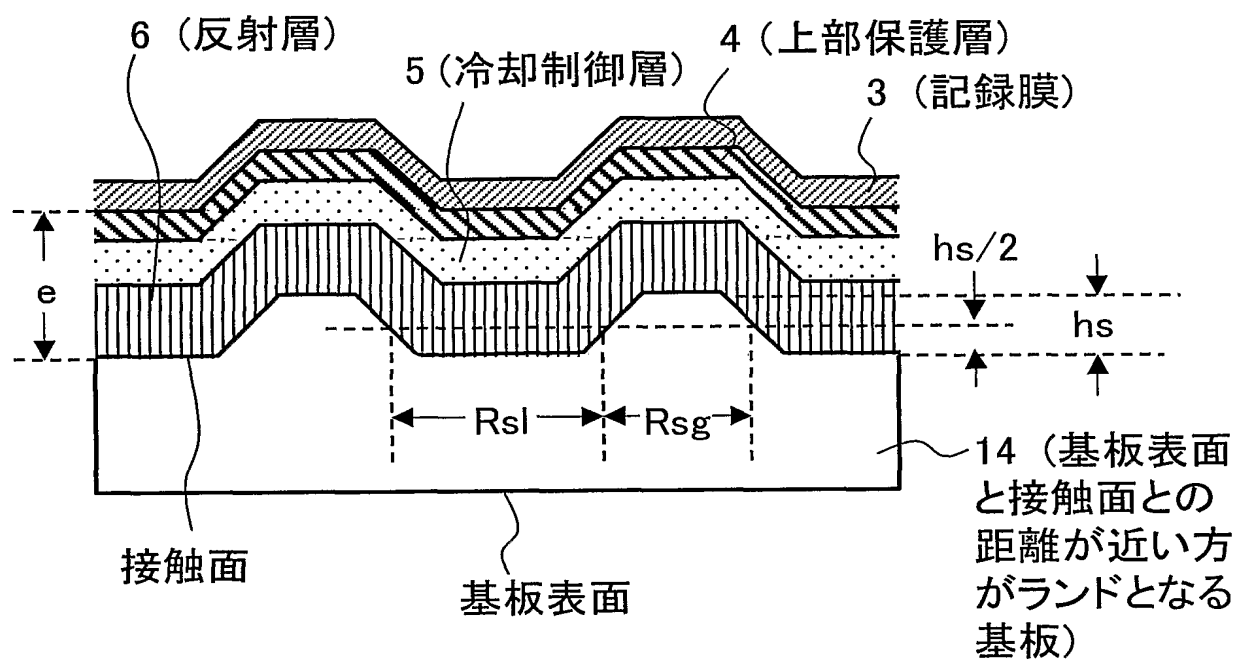


図8

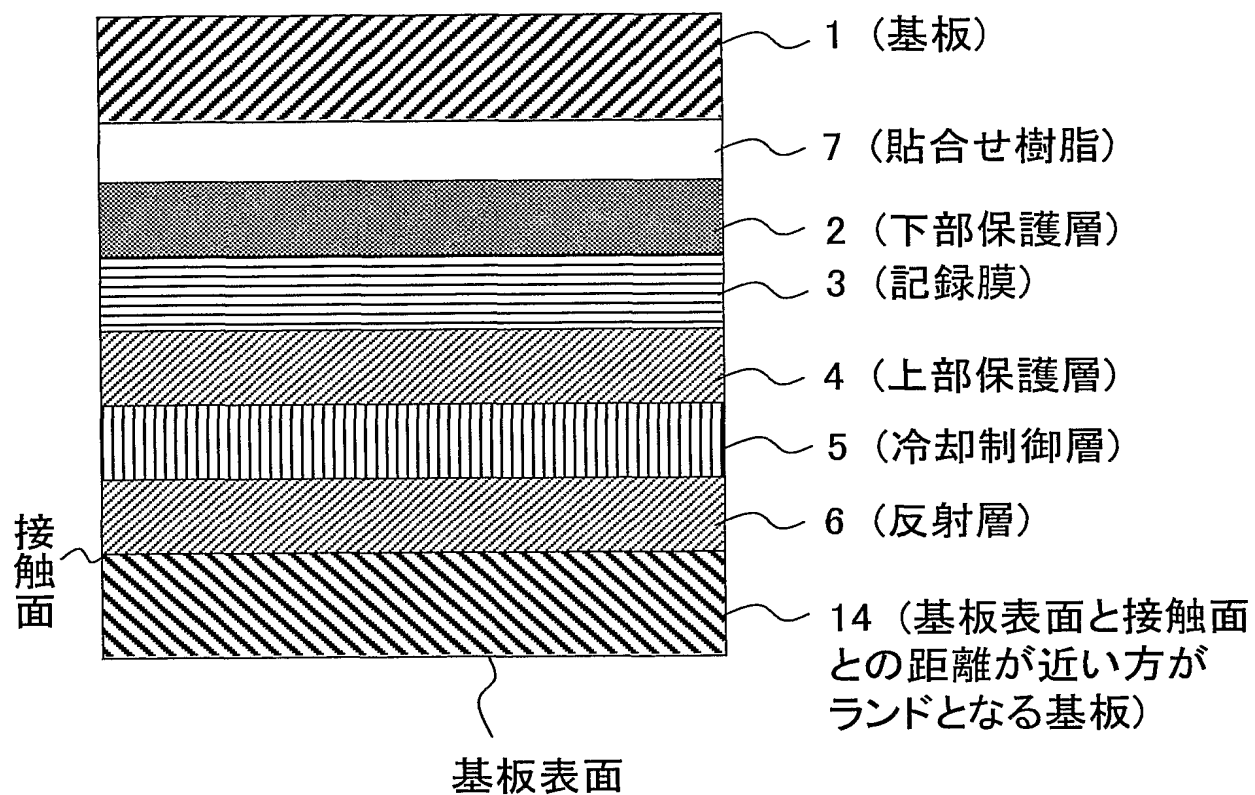
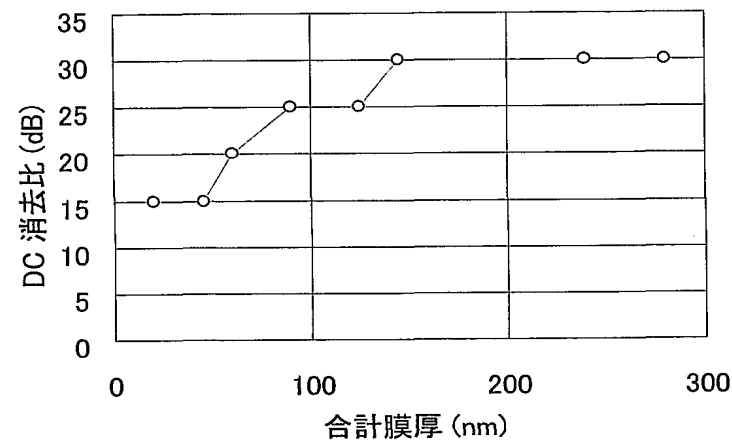


図9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/04524

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ G11B7/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ G11B7/24

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 10-208296 A (Asahi Chemical Industry Co., Ltd.), 07 August, 1998 (07.08.98), Par. Nos. [0005], [0016], [0022] (Family: none)	1-8
Y	JP 9-223332 A (Toray Industries, Inc.), 26 August, 1997 (26.08.97), Par. Nos. [0016], [0027] (Family: none)	1-8
Y	JP 2000-123415 A (Toshiba Corporation), 28 April, 2000 (28.04.00), Par. Nos. [0025] to [0037], [0042] (Family: none)	1-8
Y	JP 10-106039 A (Toshiba Corporation), 24 April, 1998 (24.04.98), Par. Nos. [0001], [0006] to [0008] Par. Nos. [0024], [0027], [0037] (Family: none)	6-8
Y	JP 11-66627 A (Toshiba Corporation), 09 March, 1999 (09.03.99), abstract; Par. Nos. [0005] to [0007] (Family: none)	6-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

 Date of the actual completion of the international search
 28 September, 2000 (28.09.00)

 Date of mailing of the international search report
 10 October, 2000 (10.10.00)

 Name and mailing address of the ISA/
 Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/04524

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-120621 A (Sony Corporation), 30 April, 1999 (30.04.99), page 1 (Family: none)	8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl. 7 G11B7/24		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl. 7 G11B7/24		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2000年 日本国登録実用新案公報 1994-2000年 日本国実用新案登録公報 1996-2000年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 10-208296, A (旭化成工業株式会社) 7. 8月. 1998 (07. 08. 98) 【0005】, 【0016】, 【0022】 (ファミリーなし)	1-8
Y	JP, 9-223332, A (東レ株式会社) 26. 8月. 1997 (26. 08. 97) 【0016】, 【0027】 (ファミリーなし)	1-8
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	28. 09. 00	国際調査報告の発送日
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 山下 達也 電話番号 03-3581-1101 内線 3551



C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 2000-123415, A (株式会社東芝) 28. 4月. 2000 (28. 04. 00) 【0025】 - 【0037】, 【0042】 (ファミリーなし)	1-8
Y	JP, 10-106039, A (株式会社東芝) 24. 4月. 1998 (24. 04. 98) 【0001】, 【0006】 - 【0008】 【0024】, 【0027】, 【0037】 (ファミリーなし)	6-8
Y	JP, 11-66627, A (株式会社東芝) 9. 3月. 1999 (09. 03. 99) 【要約】, 【0005】 - 【0007】 (ファミリーなし)	6-8
Y	JP, 11-120621, A (ソニー株式会社) 30. 4月. 1999 (30. 04. 99) 第1頁 (ファミリーなし)	8